HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre: ALBERTO DE CARLOS ALONSO
Colegio: ARAGÓN Y LA RIOJA
Número colegiado/a: 2343
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

Nombre:
Colegio:
Número colegiado/a:
Firma colegiado/a:

DOCUMENTO VISADO CON FIRMA ELECTRÓNICA DEL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

INDICE GENERAL

El presente proyecto se compone de los siguientes documentos generales, conforme a la normativa actual vigente de redacción de proyectos UNE 157001 y normativa aplicable, ordenanzas municipales y autonómicas.

Los documentos que se incluyen en el proyecto son los siguientes:

1. INDICE GENERAL.
2. DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA
3. DOCUMENTO Nº 2: ANEXOS
    a. ANEXO 2.1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS.
    b. ANEXO 2.2: GESTIÓN DE RESIDUOS.
    c. ANEXO 2.3: RELACIÓN DE AFECTADOS.
4. DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
5. DOCUMENTO Nº 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
6. DOCUMENTO Nº 5: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.
7. DOCUMENTO Nº 6: INDICE DE PLANOS Y PLANOS.
8. SEPARATAS

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

INDICE GENERAL 2

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA DESCRIPTIVA 3

ÍNDICE 4

1 OBJETO 7

2 ENCARGO Y PROMOTOR 8

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 8

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 8

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 9

3.3 OBRA CIVIL 10

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 10

3.5 NORMATIVA LOCAL 10

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 11

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 12

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 14

5 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 16

5.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 17

5.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 19

5.2.1 ACCESOS 19

6 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO 20

6.1 TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA 20

6.1.1 CLASIFICACIÓN DE SUELO 21

6.1.2 HIDROGRAFÍA 22

6.1.3 VÍAS PECUARIAS 22

7 ORGANISMOS Y USUARIOS AFECTADOS 24

8 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS 25

8.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED. 27

8.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN. 33

8.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN. 34

8.4 POWER PLANT CONTROLLER. 36

9 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA 37

10 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA 38

10.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 38

10.1.1 OBRA CIVIL 38

10.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 40

10.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 46

10.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL 47

10.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO 48

10.1.6 TELECONTROL 49

10.1.7 TELEMEDIDA 49

10.1.8 TELEDISPARO 49

10.2 PUESTA A TIERRA 50

10.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN 50

10.2.2 TIERRA DE SERVICIO 50

10.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS 51

10.3.1 ALUMBRADO 51

10.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 51

10.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS 51

10.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD 51

11 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 53

11.1 GENERALIDADES 53

11.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 56

11.3 EMPALMES 58

11.4 PUESTA A TIERRA 59

11.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 59

11.5 CANALIZACIONES 61

11.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 61

11.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 62

11.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 63

11.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 64

11.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA 66

11.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 66

11.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 67

11.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 67

11.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN 67

11.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 70

11.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 73

12 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 76

13 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 77

13.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 80

13.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 80

14 CONCLUSIÓN 82

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objetivo de este proyecto es la descripción y valoración de las infraestructuras de evacuación desde la planta FV hasta la STR TAFALLA, propiedad de I-DE Redes Eléctricas inteligentes S.A.U. (en adelante I-DE). Las infraestructuras que se describen en el presente proyecto son las estaciones transformadoras de la planta, el centro de protección y medida, las líneas colectoras de la planta fotovoltaica, y la línea subterránea de evacuación en Media Tensión (13,2 kV) hasta la STR TAFALLA, de manera que queden suficientemente explicadas todas las partes de la obra que se va a realizar, y los elementos y materiales empleados en la misma. Si existiesen partes del proyecto que no quedaran suficientemente claras se aportarían en anexos complementarios.

En la construcción de las instalaciones se tiene en cuenta el cumplimiento de las normas establecidas para la conservación del medio ambiente y la avifauna, así como de afecciones a otros organismos según se indica en esta memoria y en las separatas que acompañan al proyecto.

Este proyecto ha sido redactado de acuerdo a la reglamentación vigente y contiene el estudio técnico y económico de las obras, que más adelante se describen, a fin de conseguir de los Organismos Competentes, su autorización y posterior puesta en marcha, así como considerar las instalaciones indicadas en el presente proyecto, en caso de ser necesario, de UTILIDAD PÚBLICA procediendo a la ocupación de los derechos y servicios afectados.

En particular se pretende:

1. Obtener la Aprobación del Proyecto, redactado de acuerdo a lo preceptuado en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08).

2. Obtener la autorización administrativa de la construcción correspondiente a la instalación a realizar conforme a lo preceptuado en el Artículo 53 y concordantes de la ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo al día siguiente, así como obtener de los Ayuntamientos la preceptiva Licencia de Obras.

3. Obtener las autorizaciones ambientales, licencias de obras y aprobación de los Organismos y Entidades afectadas en el proyecto conforme a la reglamentación correspondiente en cada situación, municipio o reglamentación sectorial.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de

diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).

- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.
- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.

- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 143 strings con 28 módulos de 555 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.302.300 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3500 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 214 strings con 27 módulos de 575 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.445.400 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento. A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

5.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	**X: 605247.4382 Y: 4707605.4744**
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	**X: 605247.4378 Y: 4707611.2654**
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	**X: 605257.6261 Y: 4707808.8853**

PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	**X: 605257.6261 Y: 4707814.6565**
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	**X: 605310.1230 Y: 4707880.5215**
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	**X: 605308.8064 Y: 4707880.2299**
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	**X: 605311.3030 Y: 4707881.1165**
PUNTO E	**X: 605245.6467 Y: 4707990.3213**
PUNTO F	**X: 605211.0450 Y: 4708040.9228**
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	**X: 605316.1388 Y: 4708092.3226**
PUNTO A COMÚN	**X: 605452.3055 Y: 4708166.1415**
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	**X: 605972.5702 Y: 4708188.5053**
ARQUETA 7	**X: 606113.306 Y: 4708188.2105**
ARQUETA 8	**X: 606298.4433 Y: 4708269.9593**
ARQUETA 9	**X: 606378.0152 Y: 4708241.9336**
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	**X: 606413.807 Y: 4708271.2251**
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	**X: 606616.9452 Y: 4708290.8942**
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	**X: 606685.1192 Y: 4708339.5598**
PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**

ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

5.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

5.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

6 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO

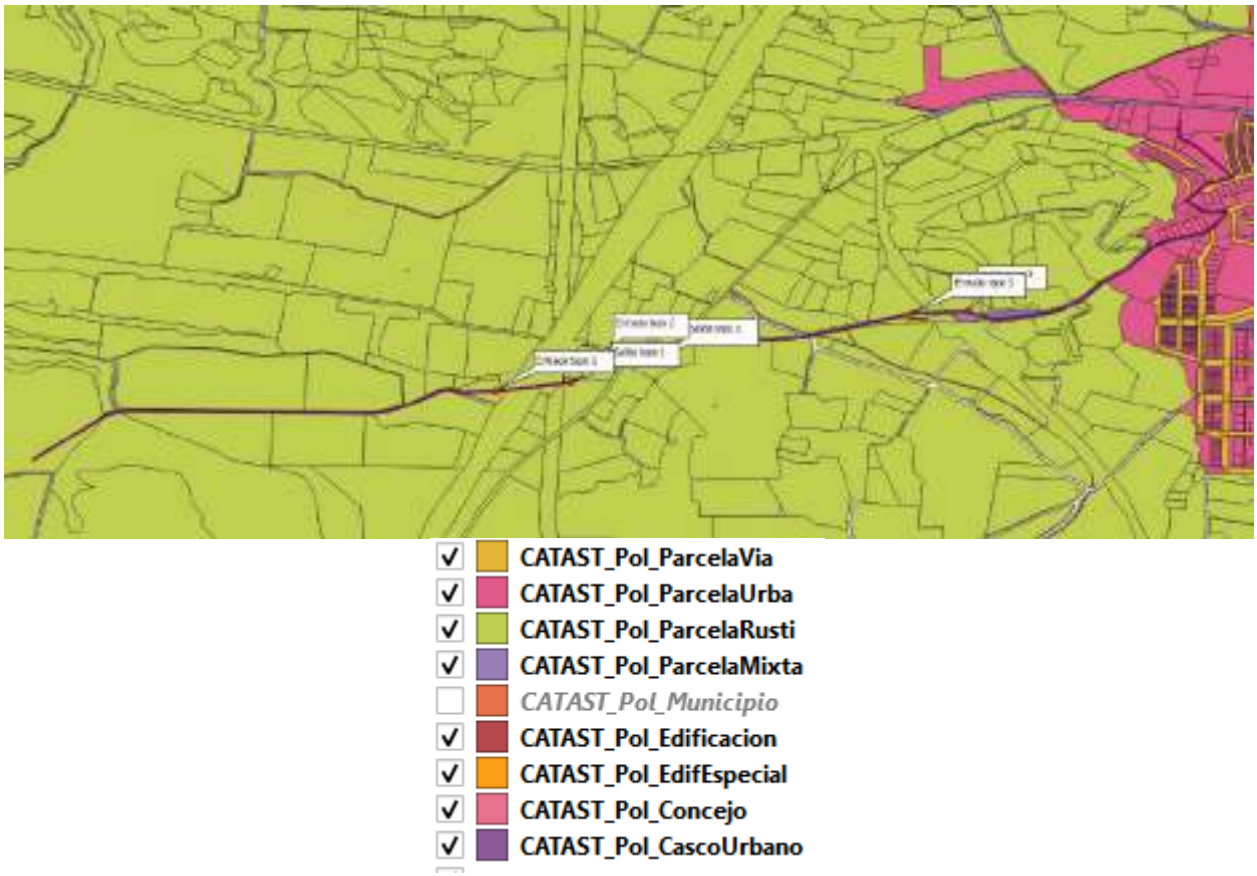
El presente apartado recoge el estudio de las características de los suelos que se ven afectados por las instalaciones proyectadas.

6.1 TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA

A continuación, se indicarán los tipos de suelo, así como distintas afecciones de la línea según el visor SIU de Navarra. Como se ha indicado anteriormente.

Trazado subterráneo en el término municipal de Tafalla

La línea de evacuación se indica en granate.



Como vemos en la imagen, gran parte de las instalaciones proyectadas en el término municipal de Tafalla están sobre suelo no urbanizable de parcela rústica (verde), con afecciones a un ferrocarril de alta velocidad en obras, afección a la carretera NA-6140 y a la carretera NA-132. El tramo final de la línea en el municipio de Tafalla está sobre suelo urbano (rojo claro).

6.1.1 CLASIFICACIÓN DE SUELO

Como vemos en la imagen, parte de las instalaciones proyectadas en el término municipal de Tafalla se sitúa sobre suelo no urbanizable con parcela rústica (verte claro). El ferrocarril y las carreteras indicadas se trata de suelo no urbanizable de protección de carreteras.

El tramo de línea en el municipio de Tafalla está sobre suelo urbano.

6.1.2 HIDROGRAFÍA



Como vemos en la imagen, hay varias afecciones de la línea de evacuación a elementos de hidrografía. Se producen varios cruzamientos con elementos de hidrografía que se detallan en los planos adjuntos y en la tabla resumen de cruzamientos de este documento.

6.1.3 VÍAS PECUARIAS

Parte del trazado de la línea de evacuación se realiza bajo una vía pecuaria (indicada en verde translúcido partiendo desde el punto de salida del tramo 2 excavado con hinca.



Punto de inicio de afección a vía pecuaria.



Punto de final de afección a vía pecuaria.

7 ORGANISMOS Y USUARIOS AFECTADOS

Los diferentes organismos afectados en el proyecto cuyas separatas se adjuntan al mismo corresponden a los siguientes:

SEPARATA	ORGANISMO AFECTADO	DIRECCIÓN
SEPARATA 1	AYUNTAMIENTO DE TAFALLA	Plaza Francisco de Navarra, 5, 31500 Tafalla (Navarra)
SEPARATA 2	DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURAS DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SERVICIO DE CONSERVACIÓN.	Avda. San Ignacio, 3, Planta Baja, 31002 Pamplona (Navarra)
SEPARATA 3	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF)	Calle Sor Ángela de la Cruz, 3. 28020 Madrid
SEPARATA 4	MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA	Calle San Salvador, 11, 31300 Tafalla (Navarra)
SEPARATA 5	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. Oficina Pamplona	Calle C, Portal E, Pol. Ind. Landaben, 31012 Pamplona (Navarra)
SEPARATA 6	NEDGIA NAVARRA Y LA RIOJA	Avenida GUIPUZCOA 40 - 1ª 01 31012 PAMPLONA (Navarra)
SEPARATA 7	ENAGÁS / EXOLUM	Calle Titán, 13, 28045 Madrid
SEPARATA 8	TELEFÓNICA	Calle Urzainqui, 8, 31014 Pamplona, Navarra.
SEPARATA 9	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SERVICIO FORESTAL Y CINEGÉTICO. SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN FORESTAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.	Calle González Tablas, 9, 31005 Pamplona (Navarra). VÍAS PECUARIAS Y AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES.
SEPARATA 10	COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA	Calle La Tramuz, 1, bajo, Tafalla (Navarra)
SEPARATA 11	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	Paseo del Conde de los Gaitanes, 177, 28109 Alcobendas (Madrid)

8 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS

La planta solar fotovoltaica contará con dos estaciones transformadoras.

La estación transformadora 1 está compuesta por un inversor de 1,995MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 2,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por una función de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación con la estación transformadora 2.

La estación transformadora 2 está compuesta por un inversor de 2,935MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 3,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por dos funciones de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador, la entrada de la línea de la estación transformadora 1 y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación transformadora 2 con el centro de protección y medida.

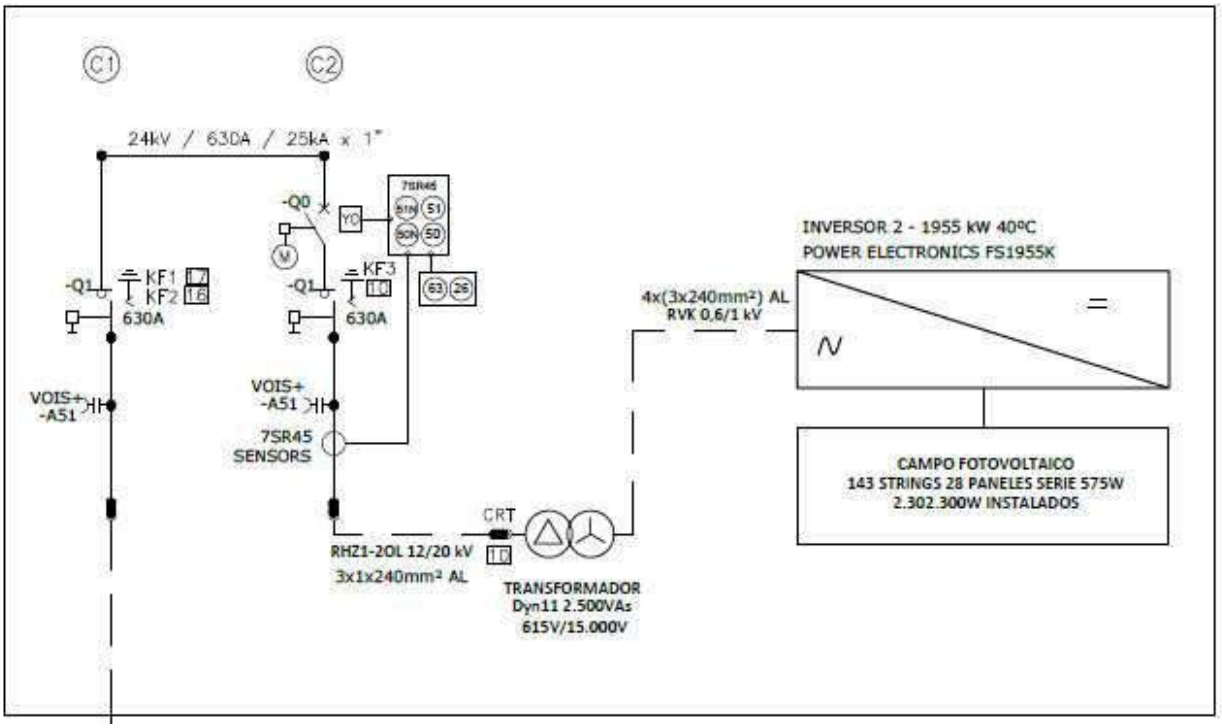
CARACTERÍSTICAS PFV "TAFALLA SOL"

- Potencia instalada en paneles: 5,747 MW
- Potencia instalada en inversores: 4,89 MVA
- Potencia instalada según RD 413/2014: 4,89 MW
- Capacidad máxima admisible: 4,5 MW

La energía del PFV "TAFALLA SOL" se convierte de 615 V a 13,2 kV en las estaciones transformadora cuyas características se describen en los apartados sucesivos.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora.

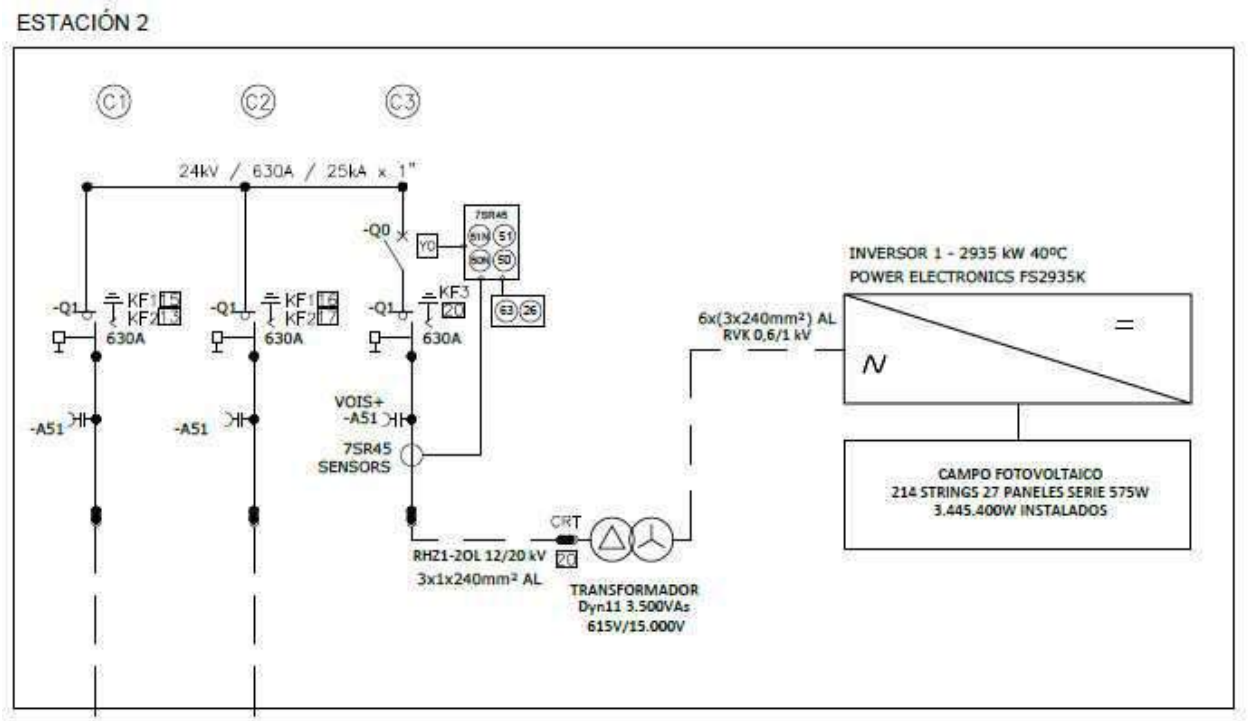


Esta estación transformadora agrupa 143 strings, cada uno con 28 paneles en serie de 575 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 2,302 MWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 1.955 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 2 FS1955K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 5x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 2.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas, pasando por la celda de protección y saliendo de la estación transformadora 1 por la celda de línea, en dirección a la estación transformadora 2.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora 2.



Esta estación transformadora agrupa 214 strings, cada uno con 27 paneles en serie de 575 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 3,445 MWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 2.935 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 3 FS2935K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 6x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 3.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas pasando por la celda de protección, y saliendo de la estación transformadora por una de las celdas de línea, en dirección al centro de protección y medida. En la celda de línea restante entra la línea proveniente de la estación transformadora 1.

A continuación, se describen los elementos que forman las estaciones transformadoras.

8.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía con la red. Power Electronics es un fabricante fiable, con un negocio diversificado, orientado al cliente y con unas condiciones de venta favorables.

Los inversores que se va a utilizar en esta planta solar fotovoltaica son 2 inversores de exterior, 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS2935K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 2,935 MVA a 40ºC y 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS1955K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 1,955 MVA a 40ºC.

Las características técnicas más importantes de los inversores están recogidas en las siguientes tablas:

UNIDADES		UTILITY XCALE	
Input (CC)	**Unidades**	FS2935K	FS1955K
Rango de tensión MPPt	V	870-1500	870-1500
Tensión CC máxima y de arranque	V	1.500	1.500
Max CC Intensidad	A	5.205	3.470
Output (CA)			
CA Potencia de salida @ 40ºC	kVA	2.935	1.955
Tensión de operación en red	V	615	615
Frecuencia de la red	Hz	50	50
Eficiencia			
Eficiencia máxima PAC	%	98,79	98,76
Eficiencia Europea	%	98,41	98,38
Especificaciones generales			
Potencia máxima de consumo	W	9.000W	8.000W
Grado de protección IP	-	NEMA 3R - IP55	NEMA 3R - IP55
Dimensiones (WxDxH)	m	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2

Los inversores Freesun HEMK 1500Vdc de Power Electronics proporcionan la solución ventilada por aire más fiable y potente del mercado gracias a su tecnología "outdoor" modular redundante.

De modo opcional esta generación de inversores puede integrar de forma externa o interna (HEC+) un módulo de seccionamiento y protección DC el cual se puede adaptar a las necesidades de cada instalación.

- APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE OTROS SECTORES.

La División Industrial Power Electronics ha fabricado y suministrado convertidores de potencia de hasta 1700Vdc durante más de ocho años para empresas líderes del sector de minería, petróleo y gas, y compañías de aguas, que requieren tiempos de funcionamiento en sus procesos muy elevados (24/7). Esta tecnología se ha trasladado a la plataforma HEMK-1500V de inversores outdoor y ha sido reconocida

por la extrema durabilidad del diseño mecánico, debido a su construcción de acero inoxidable, láminas de aislamiento térmico de 50 mm y el mejor rendimiento en el funcionamiento a 50°C.

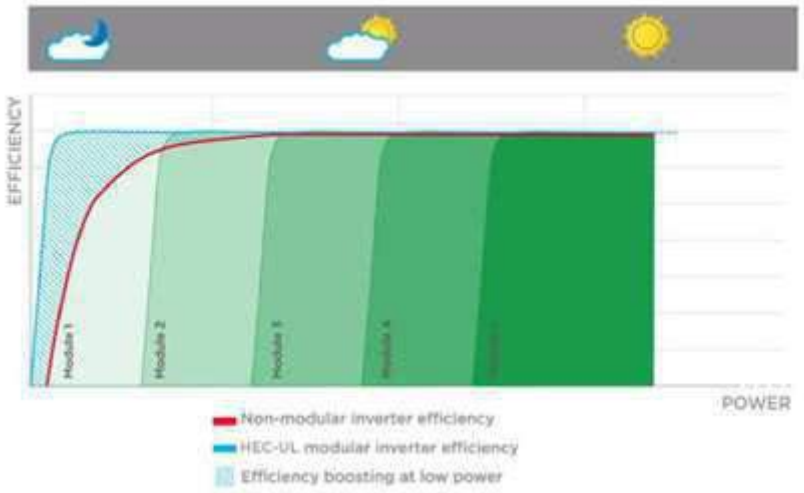
- SISTEMA DE ESTACIONES DE POTENCIA POR STRING

Los inversores HEMK combinan las ventajas de un inversor central con la modularidad de los inversores string. Sus etapas de potencia están diseñadas para ser fácilmente reemplazables in situ sin la necesidad de personal de servicio técnico cualificado, proporcionando un sistema de ensamblaje Plug & Play seguro, confiable y rápido.

Siguiendo la filosofía modular de la serie Freesun, el HEMK está compuesto por 4 FRU (unidades reemplazables in situ), pudiendo trabajar con hasta 4 MPPts diferentes, proporcionando una solución perfecta para ubicaciones irregulares, donde cada área de la planta fotovoltaica tiene una curva de producción diferente.

HEMK también está disponible con un único MPPt, donde todas las etapas de potencia se unen físicamente en el lado de CC y, por lo tanto, en caso de fallo, el módulo defectuoso se desconecta de la línea y su potencia de salida se distribuye de manera uniforme entre el resto de FRUs.

Otra característica destacable de esta topología modular es la alta eficiencia en condiciones de baja radiación. Los inversores modulares de Power Electronics apagan los módulos de potencia que no sean necesarios con el fin de aumentar la carga de los módulos en funcionamiento y así obtener la máxima eficiencia disponible. Al mismo tiempo esta funcionalidad permite a los inversores empezar a inyectar antes en la mañana y dejar de inyectar más tarde cuando el sol se está poniendo.



- DISEÑO ROBUSTO

Los inversores HEMK han sido diseñados para tener una vida útil de más de 30 años de operación en entornos hostiles y bajo condiciones climáticas extremas. Los inversores HEMK han sido testados y validados para resistir las condiciones climáticas de frío de la tundra Siberiana y de calor del Valle de la muerte californiano, gracias a que poseen:

- Área de la electrónica completamente sellada para protección de polvo y humedad
- Electrónica barnizada para atmosferas agresivas
- Control de temperatura y humedad mediante calentamiento activo, evitando condensaciones internas.
- Grado de protección C4, según ISO 12944, pudiendo llegar hasta C5-M.
- Cubierta diseñada para la disipación de la radiación solar.
- Estructura solida que evita la necesidad de estructuras externas adicionales.
- Paneles de aislamiento mineral de 50mm para aislamiento de calentamiento solar.
- Testeo de pruebas de estanqueidad en unidades aleatorias para garantizar la calidad del producto.
- Disponible en IP65.

- SISTEMA DE VENTILACIÓN iCOOL3

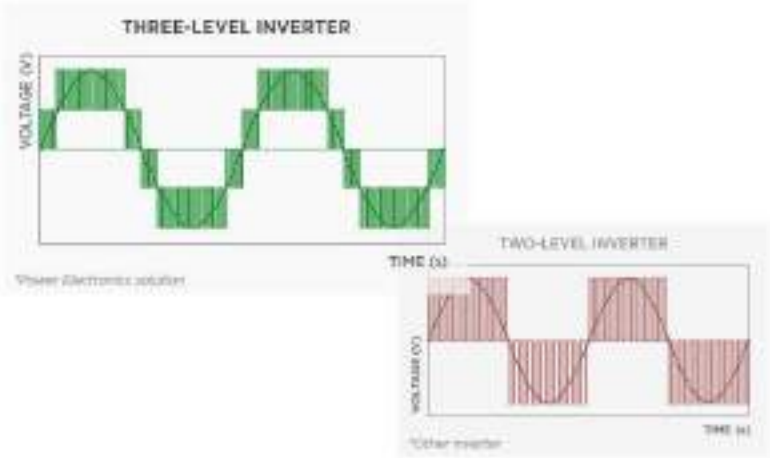
Basado en más de 3 años de experiencia con la unidad de velocidad variable MV de Power electronics, iCOOL3 es el primer sistema de refrigeración por aire que permite un grado de protección IP65 en un inversor solar externo.

iCOOL3 proporciona un flujo constante de aire limpio a las FRU y al transformador de MT, siendo la forma más efectiva de alcanzar un grado de protección IP65, sin tener que mantener complicados filtros de polvo o tener que usar sistemas de refrigeración mediante líquidos, evitando inconvenientes (mantenimientos complejos, riesgo de fugas, mayor número de componentes ...), lo que implica una reducción de costes de mantenimiento.



- TIPOLOGIA MULTINIVEL

La topología IGBT multinivel, es el sistema más eficiente para administrar tensiones de CC elevadas, marcando la diferencia en el diseño de 1.500 V en CC. Power Electronics tiene muchos años de experiencia en el diseño simultaneo de arrancadores, variadores de velocidad e inversores, el diseño del inversor HEMK es el resultado de nuestra experiencia con 3 niveles de tipologías. La tipología IGBT de 3 niveles, reduce las pérdidas de etapa, aumenta la eficiencia del inversor y minimiza la distorsión armónica total.



- FACILIDAD EN EL SERVICIO

Al proporcionar acceso frontal completo, la serie HEMK simplifica las tareas de mantenimiento y reduce su coste. El acceso total permite un intercambio rápido de las FRU sin la necesidad de personal técnico cualificado.



- FACIL MONITORIZACIÓN.

La APP Freesun es una manera fácil de monitorear el estado de los inversores Power Electronics. Todos los inversores vienen con wifi integrado, lo que permite la conexión remota a cualquier dispositivo inteligente para obtener actualizaciones e información detalladas sin la necesidad de abrir el cuadro de control. La APP dispone de una interfaz fácil de usar, la cual permite un acceso rápido y fácil a la información crítica (registros de energía, producción y eventos).

- CONTROL DE CALENTAMIENTO ACTIVO.

Por la noche, cuando la unidad no está exportando energía, el inversor puede obtener una pequeña cantidad de energía para mantener la temperatura interna del inversor por encima de -20 ° C, sin usar resistencias externas. Este sistema de calefacción autónomo es la manera más eficiente y homogénea de evitar la condensación, aumentando la viabilidad de los inversores y reduciendo el mantenimiento.

- ENERGIA REACTIVA POR LA NOCHE.

Por la noche, el inversor HEMK puede cambiar al modo de compensación de potencia reactiva. El inversor puede responder a una señal externa, una señal del sistema de gestión energético de la planta o a un nivel de potencia reactiva preestablecido (kVAr).

- APOYO DINÁMICO A RED

HEMK firmware incluye los últimos servicios públicos interactivos (LVRT, OVRT, FRS, FRT, anti-isla y limitación de potencia activa y reactiva...), pudiéndose configurar para cualquier requerimiento específico.

8.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.

Para el inversor FS3915K de 3,915MVAs, se usará un transformador de tipo intemperie (de 4.100kVA de potencia, relación de transformación 13.200V/615V) y 5 escalones para los pasos en 13,2kV +/- 2,5% +/- 5%. El transformador Irá ubicado en una bancada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES TRAFO 3100 KVA	VALORES TRAFO 2100 KVA
Tipo	3100/24/13,2kV/0,615V	4100/24/13,2kV
Potencia nominal	3.100kVA	4100kVA
Normas de fabricación	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2
Número de fases	3	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	615V	615V
Grupo de conexión	Dyn11	Dyn11
Método de refrigeración	AN	AN
Frecuencia	50Hz	50Hz
Máxima temperatura ambiente	45ºC/35ºC/25ºC	45ºC/35ºC/25ºC
Tensión de cortocircuito a 75ºC	7% (±7,5% Tol.)	7% (±7,5% Tol.)
Máximo aumento de temperatura promedio (HV/LV)	120/120ºC	120/120ºC
Aislamiento exterior	IP24	IP24
Acabado exterior	C4	C4
Dimensiones totales aproximadas		
Largo	3.0600mm	3.060mm
Ancho	2.000mm	2.000mm
Alto	2.700mm	2.700mm
Peso total aproximado	7.500kg	6.400kg
Accesorios		
Cambiador de tomas en devanado primario	Si	Si
Sensor de temperatura PT100p por fase + dispositivo de control de temperatura T-154	Si	Si
Terminales de puesta a tierra	Si	Si
Placa de características estándar	Si	Si
Pantalla electroestática	Si	Si
Orejetas de elevación y argollas de tracción	Si	Si

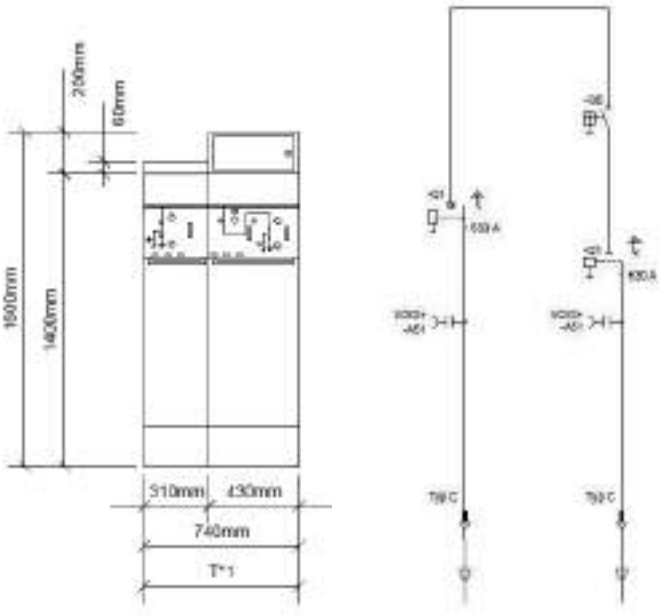
Documentación técnica	Si	Si

8.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas irán ubicadas en un edificio prefabricado de dimensiones 2,15m largo, 1,34m fondo y 2,08m de alto. A su alrededor se construirá una acera perimetral de 1 metro.

Dentro del edificio se instalará un equipo compacto marca SIEMENS modelo 8DJH24-RL o similar, 24 kV 630 A 16 kA, corte y aislamiento SF6, con una función de línea + una función de protección automática con relé de protección autoalimentado 7SR45 con funciones 50/51 y 50N/51N, incluye bobina para disparo externo 220Vca, equipo compacto conjunto de 2 celdas, 1 de línea, para realizar la salida de la línea de 13,2kV de interconexión y una de protección del transformador.

Dicho equipo compacto es un conjunto CCV, 1 módulos de interruptor de línea y un módulo de interruptor de vacío con protecciones:



Cuyas dimensiones son:

- Profundidad: 775mm
- Anchura: 740mm
- Altura: 1600mm

A continuación, se muestran algunos datos técnicos:

DATOS TÉCNICOS	MÓDULO C		MÓDULO V	
	Interruptor-Seccionador	Seccionador de tierra	Interruptor automático de vacío	Seccionador de tierra
Tensión asignada (kV)	24	24	24	24
Tensión ensayo a frecuencia industrial (kV)	50	50	50	50
Tensión ensayo de impulso tipo rayo (kV)	125	125	125	125
Intensidad asignada (A)	630		200	
Capacidad de interrupción:				
Carga activa (A)	630			
Anillo cerrado(A)	630			
Cable en vacío (A)	135			
Falta a tierra(A)	150			
Falta a tierra cable en vacío (A)	87			
Apertura en cortocircuito(kA)			16	
Poder de cierre(kA)	40	40	40	40
Intensidad de breve duración 0,5s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 1s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 3s (kA)	16	16	16	16

8.4 POWER PLANT CONTROLLER.

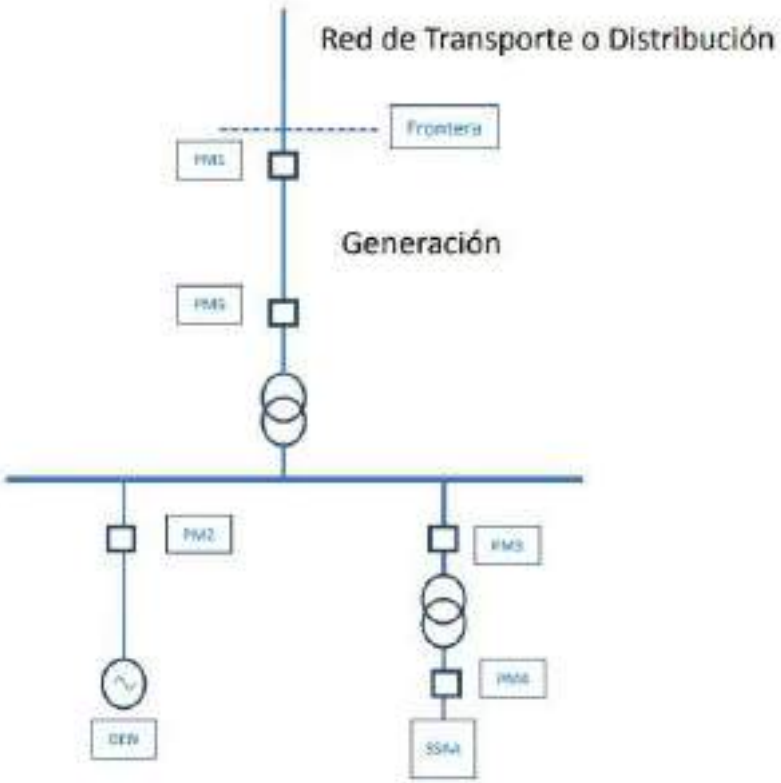
La instalación inyectará la energía producida, a través de la Power Plant Controller (PPC). Al tratarse de un módulo de parte eléctrico (MPE) tipo B, según la definición del "RfG" la instalación debe poder aportar una determinada cantidad de reactiva en el punto de conexión, que a priori corresponde con 0,3 p.u. de la potencia de referencia "Pref", por lo tanto para el cumplimiento de dichos parámetros, los inversores deben poder suministrar una potencia aparente sensiblemente superior a la potencia activa máxima simultanea "Pref", lo que provoca que el sumatorio de potencias individuales de los inversores sea superior a la potencia simultanea máxima. Para poder controlar la de inyección de potencia activa se instalará un PPC de Power Electronics, capaz de limitar la potencia activa a inyectar por parte de la planta, así como de controlar el aporte de reactiva en función de las consignas recibidas por parte del OrT y de un relé direccional de flujo de potencia si así fuera indicado por el OrD.



9 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA

Respecto al sistema de medida de la planta la misma se realiza conforme al Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y a la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, junto con el manual de I-DE.

Así, dado que las plantas evacúan a una subestación denominada STR TAFALLA, propiedad de I-DE, y siguiendo los Manuales Técnicos MT 2.80.14 y MT 3.53.01 sobre medida en instalaciones conectadas a Red de Distribución, en el que se establece que el punto de medida estará ubicado en las instalaciones del cliente en un punto accesible desde el exterior, se considera el punto frontera en la parte de alta tensión del transformador del cliente y sobre la cual se aplicará el coeficiente de pérdidas estimado entre dicho punto frontera y el punto de conexión de la STR TAFALLA, según el siguiente caso:



Conforme establece la Orden anterior el punto de medida seleccionado será la alternativa en PM5 con el coeficiente de pérdidas aplicable entre dicho punto y la conexión a Red de Distribución. No existirán contadores en PM2, PM3 ni PM4.

10 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA

10.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

El centro de protección y medida del presente proyecto será un centro ubicado en edificio prefabricado empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al CPM es subterránea y la tensión de servicio será de 13,2 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los equipos que conformaran el CPM son los siguientes:

- Cuadro general de baja tensión Servicios auxiliares.
- Transformador de sistemas auxiliares 50 kVA.
- Celdas modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

10.1.1 OBRA CIVIL

10.1.1.1 Edificio.

El Centro de protección y medida objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de protección y medida se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las dimensiones del edificio prefabricado son:

- Longitud: 6500mm

- Anchura: 2520mm

- Altura: 3200mm

- Prefabricado de hormigón con Rc ≥ 250 Kg/cm² y armadura B-500-S electrosoldada comportándose como una Jaula de Faraday.
- Estanco, al ser monobloque y el techo en forma de U invertida.
- Puertas con sistema de seguridad anticierre.
- Permite ubicar ventilación en todo el perímetro.
- Accesos de cables previstos en el perímetro para entrada/salida de líneas de AT, BT y tierras.

- Los CPM ejercen una presión sobre el terreno inferior a 1 kg/cm².
- Válidos para 24 kV y 36 kV.

La instalación del CPM es especialmente sencilla ya que las operaciones "in situ" pueden reducirse a su posicionamiento en la excavación y al conexionado de los cables de acometida, que se introducen en el edificio a través de unos agujeros semiperforados en su base.

La entrada al CPM se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la zona de aparamenta, en la que se encuentran las celdas de MT, cuadro de BT y elementos de Control. Además, el transformador de servicios auxiliares cuenta con una puerta propia para permitir su extracción del CPM por avería, por variación de la potencia demandada o simplemente para el acceso para mantenimiento.

La envolvente de este tipo de CPM es de hormigón armado vibrado, y se compone de dos partes, una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Según el apartado 6 del ITC-RAT-14 la anchura del pasillo de servicio del edificio tendrá una anchura superior a 1 metro al tener los elementos de tensión a solo un lado del mismo.

10.1.1.2 Cimentación.

Para la ubicación del Centro de Protección y Medida (CPM) se realizará una excavación, con las siguientes dimensiones:

- Longitud: 8900mm
- Ancho: 4900 mm
- Profundidad: 600 mm

Sobre cuyo fondo estará compactado sobre una capa de arena niveladora de 10cm. Se adjunta plano de detalle en el documento planos.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar presiones superiores a 1kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CPM y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

10.1.1.3 Solera pavimento y cerramientos exteriores.

La solera, pavimento y cerramientos están fabricados en una sola pieza de hormigón. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la

placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables MT y BT.

Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a tierra exteriores.

En la pared frontal se sitúa la puerta de acceso de peatones, puerta de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

La puerta de acceso de peatones tiene unas medidas de 1250x2100mm, al igual que las del transformador tienen unas dimensiones de 1250x2100 mm.

Las rejillas de ventilación del transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Están formadas por lamas en forma de "V" invertida, evitando la entra de agua de lluvia en el Centro de Transformación, además de disponer en la parte interior de una rejilla mosquitera.

Alrededor del centro se realizará un acerado de 1,2 metros de hormigón rutilado de 10 cm de espesor sobre zahorra natural compactada.

10.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

10.1.2.1 Características de la red de alimentación

La estación transformadora se conectará con el centro de protección y medida desde el que parte la línea de evacuación hasta la subestación "STR TAFALLA" perteneciente a la compañía I-DE Distribución.

La red de alimentación tiene una tensión nominal de 13,2 kV a 50Hz.

La intensidad de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 16 kA eficaces.

10.1.2.2 Características de la aparamenta de media tensión

CELDAS

Las celdas instaladas serán del fabricante SIEMENS, o similar, modulares con aislamiento al aire y corte en SF6 y dispondrán de las siguientes características generales:

Tensión asignada	17,5
Tensión de ensayo (50Hz 1 min)	38
Tensión soportada a impulso	75/95
Frecuencia asignada	50
Intensidad asignada del embarrado	630/1250
Intensidad asignada del aparellaje:	
Interruptor automático reemplazable VD4/R-Sec-HD4/R-Sec-HD4/RE-Sec	630
Aparato multifunción HySec	630
Interruptor seccionador en gas Gsec	630
Interruptor automático extraíble Vmax/Sec	-
Interruptor automático extraíble VD4/Sec	630-1250
Contactor de vacío VSC/P	-
Corriente asignada admisible de breve duración	16/20
Intensidad de pico	40/50
Tensión de resistencia al arco interno (IAC AFLR)	12,5/16/21

Celda 1: Celda de medida de sincronismo de red.

Se dispondrá de una celda de medida tensión de barras tipo SFV (o similar) equipada de seccionador y fusibles, con un ancho de 500mm. Ver esquema unifilar Posición 1.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 125 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.

- 3 Fusibles de protección.
- 3 Transformadores de Tensión. Tipo UXL24
  - 14500:V3/110:V3-110:3V
  - 25-50VA cl0,5/3P-3P
  - F.T: 1,9 Un/8h
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 2: Celda de línea con interruptor seccionador (salida línea de evacuación).

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SDC (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 2.

Celda prefabricada de interruptor seccionador lado Salida I-DE.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal .....50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico .....16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 3: Celda de protección por ruptofusible (transformadores de medida de sincronismo de red).

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección de los transformadores de medida de sincronismo de red de la celda 1, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 3.

Celda 4: Interruptor automático de vacío

Se dispondrá de una celda de interruptor automático y seccionador tipo SBC (o similar) equipada de disyuntor, seccionador de línea y seccionador de tierra, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 4.

Celda prefabricada de interruptor general.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Interruptor automático motorizado SF6 17,5 Kv 630 A, 16 kA.
- Relé Protección Digital Ingeteam PL-300 o similar.
- Motor con alimentación 110-125 Vcc.
- Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Unidad de protección.
- 3 Transformadores Intensidad tipo ACJ24:
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Salida inferior lateral derecho.

Celda 5: Celda de Medida y Protección

Se dispondrá de un panel de medida universal tipo UMP (o similar) equipada de disyuntor, transformadores de tensión y corriente, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 5.

Panel prefabricado de medida universal.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Aislamiento ..... Aire
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A

- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Entrada inferior lateral izquierda.
- Salida superior lateral derecha.
- Enclavamiento por cerradura.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.
- Transformadores de Medida y Protección (3ud. TT´s y 3ud. TI´s)
  - TT's: UXL24
    - 14500:V3/110:V3-110:V3-110:3V
    - 10-15-50VA, cl0,5-0,5/3P-3P
    - F.T: 1,9 Un/8h
  - TI's: ACF24
    - 150-300/5-5-5A
    - 10-10-15VA cl0,5S-0,5S-5P20
    - Ith: 5kA/1s

Celda 6: Celda de Línea con interruptor seccionador. Entrada FV

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 6.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 7: Celda de protección por ruptofusible (Transformador de SSAA)

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección del transformador de SSAA, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 7.

Transformador de SSAA.

Se instalará un transformador de 50 kVA de potencia, cuyas características técnicas se detallan a continuación:

Características técnicas.	Valores
Tipo	50/17,5kV
Potencia Nominal	50kVA
Normas de Fabricación	UE 548-2014 CEI 76
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	400V
Conmutación en primario (regulador en vacío)	Vacío
Pasos en 20kV +/- 2,5% +/- 5%	5 pasos
Grupo de conexión	Yzn11
Método de refrigeración	ONAN
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	40ºc
Pérdidas en vacío 100% Un	70W
Pérdidas debidas a la carga a 75ºC	900W
Tensión de cortocircuito a 75ºC	4%
Nivel de aislamiento arrollamiento primario	17,5kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	38kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	75/95 kV
Nivel de aislamiento arrollamiento secundario	1,1kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	10kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	20kV
Clase de aislamiento tipo	Aceite A
Altitud máxima de trabajo	1000m
Calentamiento arrollamientos/líquido aislante	60/65ºC
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	830mm
Ancho	760mm
Alto	1130mm

Peso total aproximado	400kg
Volumen aproximado de aceite	110litros
Distancia entre ruedas	520mm
Diámetro de las ruedas	125mm

10.1.2.3 Características de la aparamenta de baja tensión

Cuadro general de baja tensión de servicios auxiliares

Elementos de salida en BT:

Cuadros de BT especiales para esta aplicación, están formados por un interruptor magnetotérmico para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos y un relé toroidal para proteger contra contactos indirectos

10.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la medida Fiscal y en previsión de la necesidad de tener que enviar datos de telemedida en tiempo real al operador del sistema (REE), en el CPM se dispondrá de un armario de medida tipo 2, según NI compuesto por:

- 1 Equipo Tarificador bidireccional para puntos de medida tipo 2, Marca Landis mod. ZMG405RE con entradas X/5A y x/110:V3, con verificación de origen.
- 1 Módem externo Landis Multicon GPRSNet, con canales de comunicación independiente GSM-GPRS, que permite comunicación de facturación y al operador del sistema.
- 1 Regleta de verificación precintable.
- 1 Armario de medida realizado en poliéster reforzado en fibra de vidrio de 1.000x750x300 mm con placa pivotante, cajas de bornas, automático y enchufe, con capacidad para hasta 2 equipos de medida Tipo 2+ Modem, según normas de I-DE
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los arroyamientos de medida y el contador realizado con cable apantallado Cu 0,6/1 kV de 6 mm².
- Opcionalmente se dispondrá de un armario de resistencias para completar el consumo de los secundarios de los TT´s de medida.

Este armario está instalado de forma que pueda ser accesible desde el exterior.

10.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL

10.1.4.1 Relés de protección sistema autónomo de protección

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 **Relé de protección de alimentador y controlador de posición**, con las siguientes funciones:

- Protección.

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas.

  Intensidad
  Tensión
  Potencia
  Energía

- Control.

  Estado y mando del interruptor.

  Panel Local.

  Vigilancia de tensión de alimentación del sistema de protecciones.

  Protección anti isla.

- Registro de sucesos
- Informe de faltas
- Oscilografía
- Cronología
- Autosupervisión
- Carga Fría
- Automatismos
- Comunicaciones: PROCOME
- 2 Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.
- Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para

protección del mando.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.
- Resistencia de ferrorresonancia.
- s/n Pequeño material y accesorios.
- s/n Mano de obra de calderería y cableado.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

3 Transformadores de intensidad de fase toroidales

50-100/5-5

10VA Ci0.5s-15VA 5P20

instalados convenientemente en los pasatapas.

Ensayos:

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

10.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO

De acuerdo con lo indicado en el manual técnico de I-DE MT 3.53.01. Ed. 05, Marzo 2016"Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE

distribución eléctrica S.A.U", la conexión de la planta fotovoltaica se puede clasificar como CONEXIÓN A STR de I-DE" (Ver Apdo. 5.2.4.A).

De acuerdo con los requerimientos para este tipo de conexión pasamos a describir los elementos principales.

10.1.6 TELECONTROL

La función del sistema de Telecontrol es actual sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red de I-DE Distribución Eléctrica para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE Distribución, en este caso en la celda de línea del CS, concretamente el sistema de telecontrol actuará sobre el interreuptor-seccionador de celda de línea de entrada del cliente del CS de IBDE, según el modelo de conexión aplicable a nuestro proyecto y descrito en el punto anterior, quedando por tanto fuera del alcance del presente proyecto.

10.1.7 TELEMEDIDA

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real al operador del sistema (Red Eléctrica de España). El sistema de telemedida en tiempo real se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE. Existirá armario de medida en el CPM con módem para el envío, en tiempo real, de las medidas energéticas de la planta.

10.1.8 TELEDISPARO

Según la normativa vigente y los estipulado en el MT 3.90.01, los generadores pueden elegir entre las siguientes alternativas:

a) Montar un sistema de teledisparo de cumpla con lo indicado en el citado MT y demás normativa particular y técnica de I-DE

b) Prescindir de dicho elemento, cuando el productor considere que se cumplen las siguientes condiciones:

b.1) Que la instalación generadora puede admitir un reenganche sin ningún tipo de condición desde la red de I-DE.

b.2) Que los sistemas de telecontrol y telemedida en tiempo real especificados en los puntos 7.2 y 7.3 del citado MT 3.53.01, e instalados en la ST Ciudad del Transporte, y el resto del sistema de protecciones descrito en el punto anterior, constituyen el otro medio mencionado en el RD413/2014 para la desconexión de la central generadora, garantizando que las instalaciones no se puedan quedar conectadas en isla con elementos de la red de distribución.

Dado que, además de cumplir con los puntos b.1 y b.2, la línea de interconexión es una línea particular y no existe la posibilidad de que una vez abierto el interruptor de celda de línea del CPM, la instalación pueda funcionar en isla sobre ningún elemento de la red de distribución, el promotor opta por la renuncia al sistema de teledisparo, condición que será incluida expresamente en el Contrato Técnico a celebrar entre el productor e I-DE.

10.2 PUESTA A TIERRA

10.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de protección y medida se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

10.2.2 TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Comprende las puestas a tierra de:

- Neutro de los circuitos de BT.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.

Se realizará la configuración de red de tierras definida en el capítulo de cálculos.

10.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS

10.3.1 ALUMBRADO

En el interior del centro de protección y medida se instalará los puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Se dispondrán los puntos de luz necesarios y de accionamiento independiente del alumbrado de la zona de cliente.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantengan la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos de tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

10.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la ITC-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300ºC con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

10.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Protección y medida cuenta con un armario de primeros auxilios.

10.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- Solo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

2- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.

3- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

4- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

5- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

6- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

7- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

8- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

9- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

10- Las puertas de acceso al CT llevarán e lema corporativo y estarán cerradas con llave.

11- Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

12- En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

13- Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

14- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.

15- Para realizar maniobras en AT, el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, pértiga guantes de clase 3, palanca de maniobra de las celdas.

11 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

11.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 11.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 5.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 5.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 5.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 5.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 5.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 5.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 5.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 11.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

Imax_entubado=450 A

Iadm=Imax_entubado*Fct*Fcrt*Fca*Fcp

Iadm= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

Iadm= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

11.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

11.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

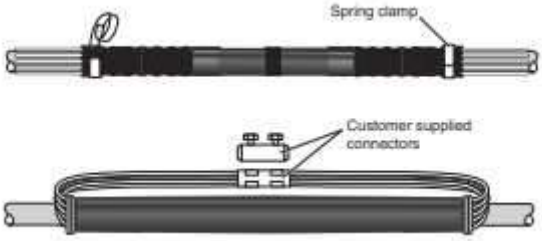
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





11.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

11.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

11.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

11.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 11.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

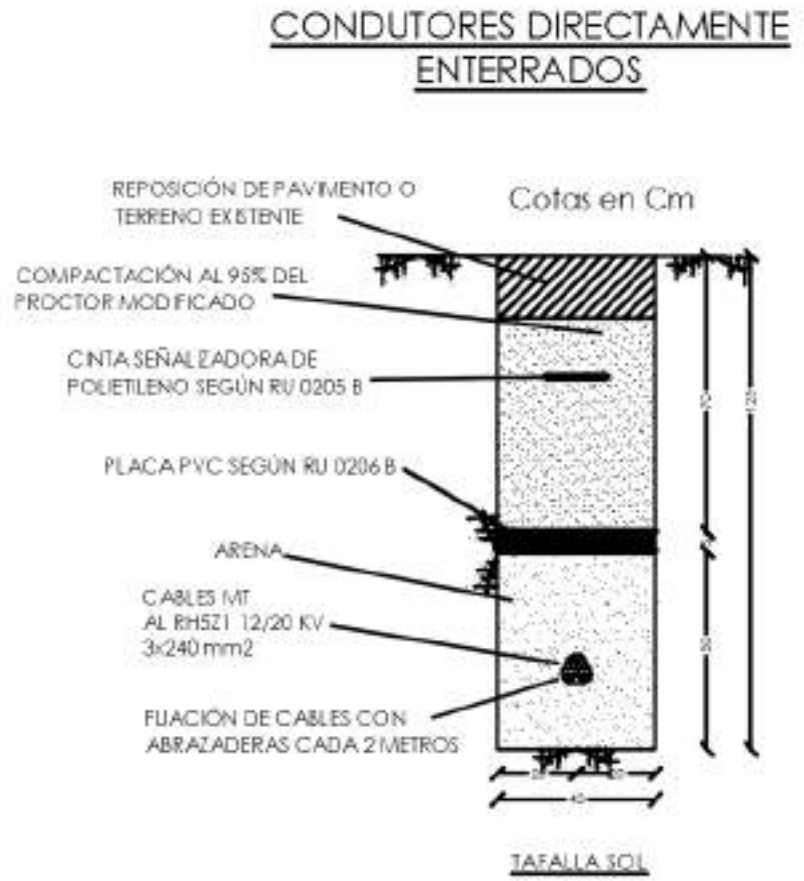
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



11.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

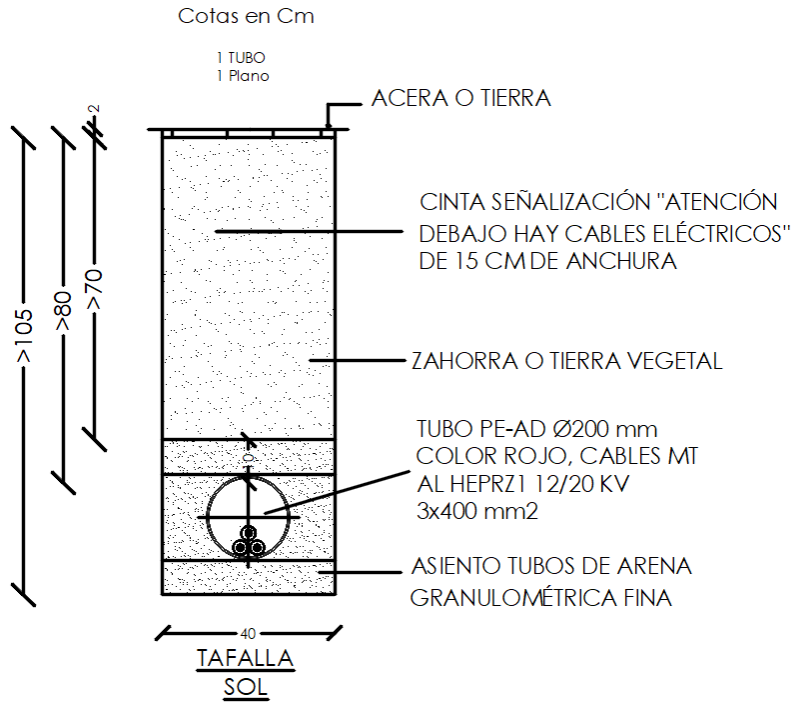
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



11.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

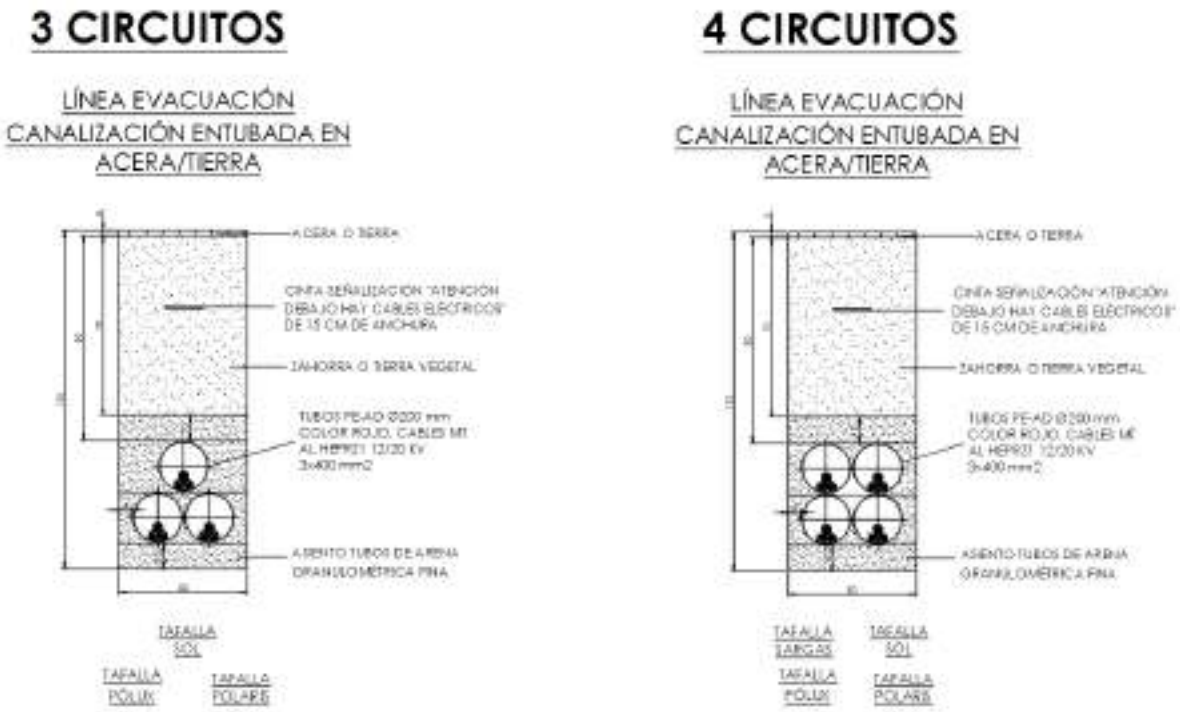
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano

superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



11.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

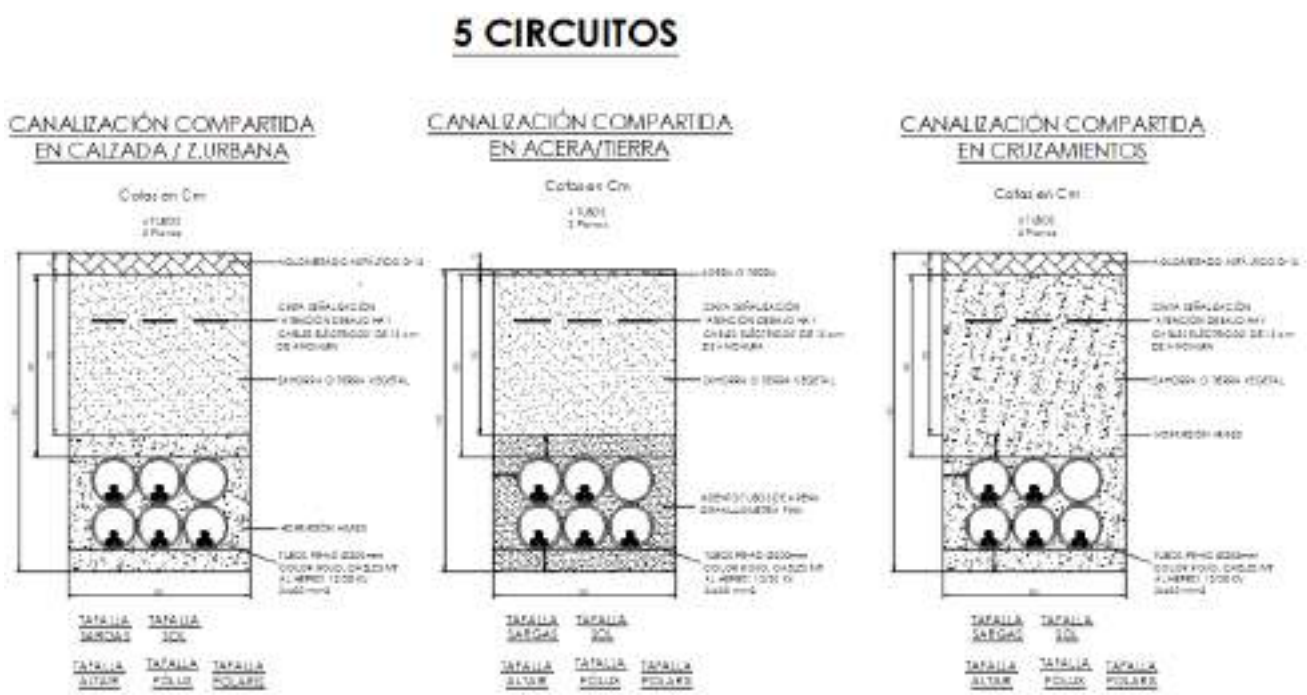
La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de

"Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

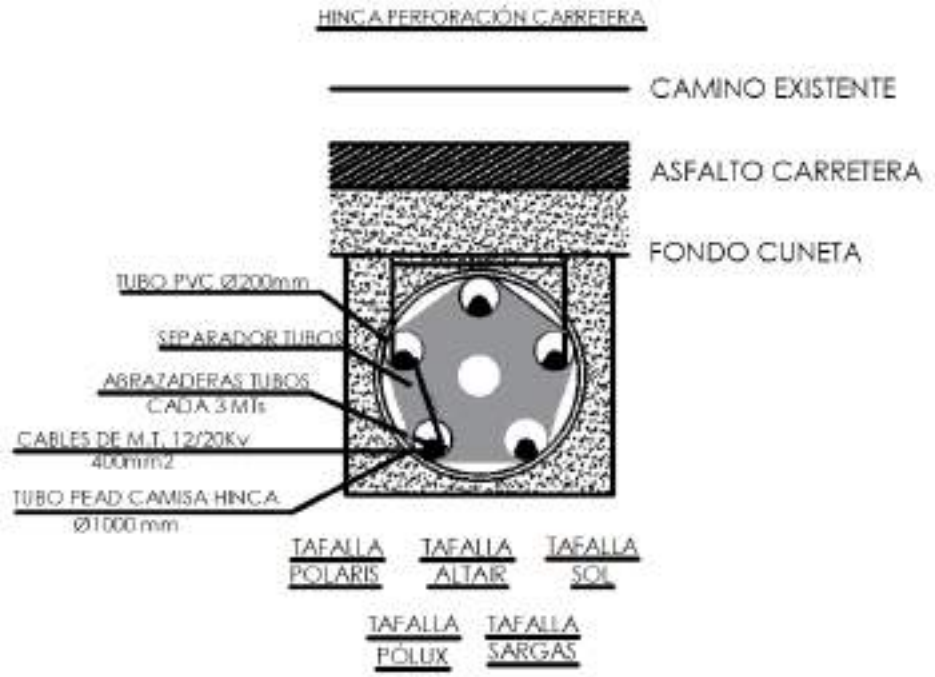
Cotas en mm



11.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



11.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

11.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

11.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

11.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
1	Canalización gas	Canalización gas 1. Cruce 1	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605295.6444 Y: 4707945.5915
2	Canalización gas	Canalización gas 2. Cruce 1	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605290.9942 Y: 4707954.3849

3	Hidrografía	Acequia 1	CHE	X: 605280.8222 Y: 4707973.6200
4	Canalización gas	Canalización gas 2. Cruce 2	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605471.1078 Y: 4708175.3431
5	Canalización gas	Canalización gas . Cruce 2	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605499.7369 Y: 4708185.5383
6	Camino	Camino 1	Ayuntamiento Tafalla	X: 606460.9656 Y: 4708275.7913
7	Ferrocarril	Ferrocarril	ADIF	X: 606512.3659 Y: 4708280.7698
8	Línea eléctrica aérea	Línea aérea MT 1	I-DE	X: 606555.2274 Y: 4708284.9185
9	Camino	Camino 2	Ayuntamiento Tafalla	X: 606561.9757 Y: 4708285.5717
10	Hidrografía	Canal riego	Mancomunidad de Mairaga / CHE	X: 606571.4894 Y: 4708286.4929
11	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 1 Doble circuito	REE	X: 606716.1311 Y: 4708351.4277
12	Carretera	Carretera 1 NA-6140	Dirección general de obras públicas e infraestructuras del gobierno de Navarra	X: 606727.6812 Y: 4708355.8478
13	Línea eléctrica aérea	Línea aérea MT 2	I-DE	X: 606730.1843 Y: 4708356.8058
14	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 2 Dúplex	REE	X: 607186.5751 Y: 4708457.6729
15	Canalización gas	Canalización gas 3	NEDGIA	X: 607187.7234 Y: 4708458.2307
16	Hidrografía	Acequia 2	CHE	X: 607197.745 Y: 4708463.0985
17	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 3 Doble circuito	I-DE	X: 607232.8045 Y: 4708476.6852
18	Camino	Camino 3	Ayuntamiento Tafalla	X: 607486.7151 Y: 4708544.4785

19	Carretera	Carretera 2 NA-132	Dirección general de obras públicas e infraestructuras del gobierno de Navarra	X: 607511.4496 Y: 4708545.971
20	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 4 Doble circuito	I-DE	X: 607710.4384 Y: 4708549.9407
21	Canalización telefónica	Canalización telefónica 1	Telefónica de España	X: 608024.3296 Y: 4708766.1445
22	Canalización telefónica	Canalización telefónica 2	Telefónica	X: 608054.2773 Y: 4708784.4506
23	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 1	I-DE	X: 608055.4519 Y: 4708785.1018
24	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 2	I-DE	X: 608106.7125 Y: 4708804.3312
25	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 1	I-DE	X: 608132.049 Y: 4708810.3117
26	Canalización telefónica	Canalización telefónica 3	Telefónica	X: 608162.4677 Y: 4708829.4437
27	Canalización telefónica	Canalización telefónica 4	Telefónica	X: 608163.2202 Y: 4708830.3212
28	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 3	I-DE	X: 608168.5319 Y: 4708836.5151
29	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 4	I-DE	X: 608186.3857 Y: 4708857.4563
30	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 5	I-DE	X: 608208.4553 Y: 4708884.6455
31	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 2	I-DE	X: 608208.2909 Y: 4708885.1256
32	Canalización telefónica	Canalización telefónica 5	Telefónica	X: 608208.262 Y: 4708885.21
33	Canalización telefónica	Canalización telefónica 6	Telefónica	X: 608196.8121 Y: 4708890.5645
34	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 6	I-DE	X: 608172.041 Y: 4708886.5266
35	Canalización	Canalización	Telefónica	X: 608147.9774

	telefónica	telefónica 7		Y: 4708890.5859
36	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 7	I-DE	X: 608137.366 Y: 4708899.1253
37	Canalización telefónica	Canalización telefónica 8	Telefónica	X: 608136.6131 Y: 4708899.7835
38	Canalización telefónica	Canalización telefónica 9	Telefónica	X: 608106.9287 Y: 4708926.3401
39	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 3	I-DE	X: 608105.9898 Y: 4708927.2097
40	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 8	I-DE	X: 608105.8025 Y: 4708927.3832
41	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 9	I-DE	X: 608114.5024 Y: 4708942.4325
42	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 4	I-DE	X: 608114.9109 Y: 4708942.5421
43	Canalización telefónica	Canalización telefónica 10	Telefónica	X: 608116.5226 Y: 4708942.9743
44	Canalización telefónica	Canalización telefónica 11	Telefónica	X: 608116.5226 Y: 4708942.9743
45	Canalización telefónica	Canalización telefónica 12	Telefónica	X: 608116.5226 Y: 4708942.9743
46	Línea eléctrica aérea	Línea aérea MT 3	I-DE	X: 608082.7197 Y: 4709181.265

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 11.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

11.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la

traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

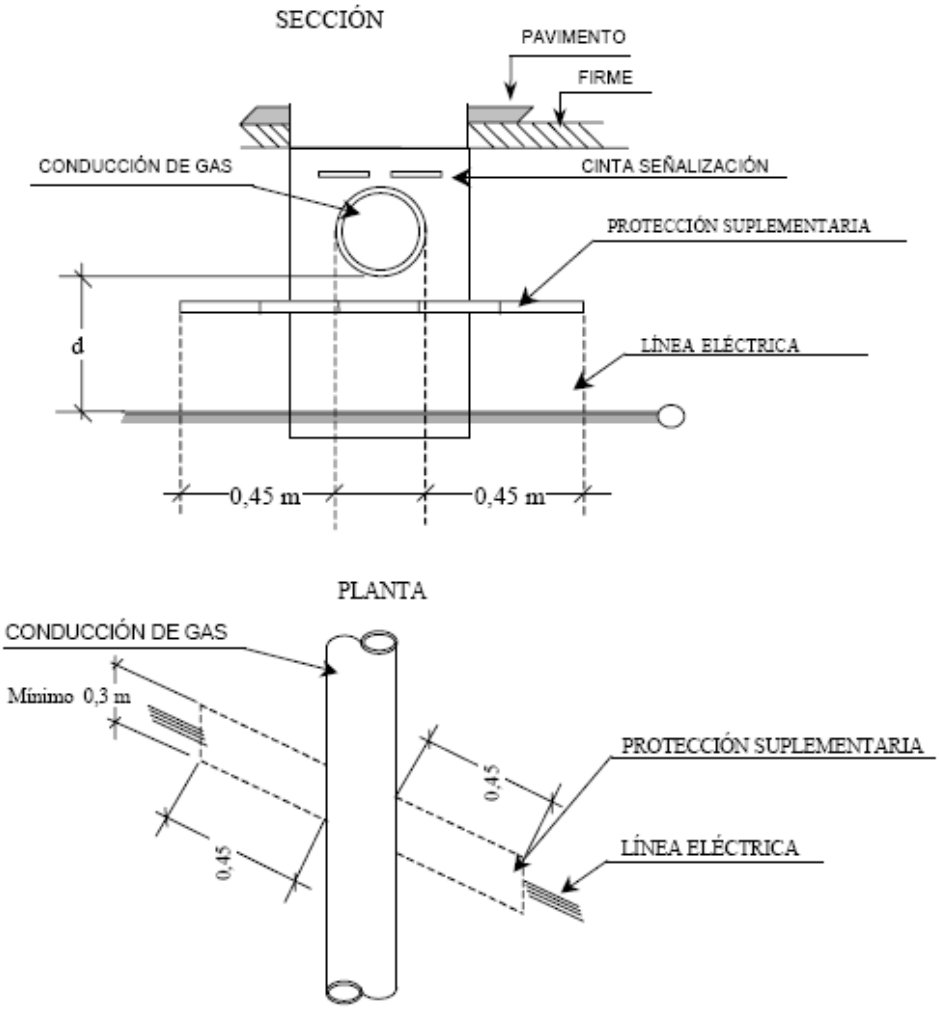
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

11.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un

impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

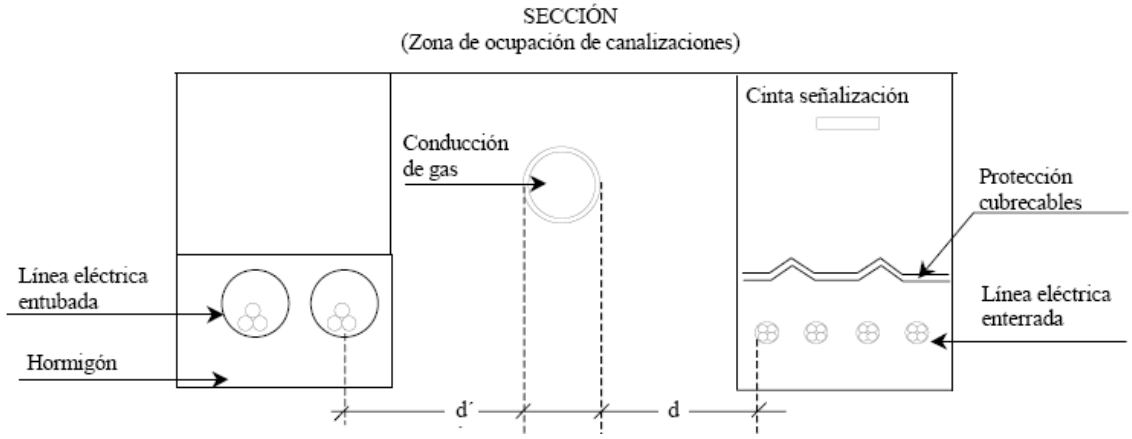
  Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

  Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

12 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

A N E X O II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

13 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = 4 π 10^{-7} T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

13.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

13.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

14 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (La Rioja)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

DOCUMENTO Nº 2: ANEXOS

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

ANEXO Nº 2.1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 2: ANEXOS 1

ANEXO Nº 2.1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 2

ÍNDICE 3

1 OBJETO 4

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 4

2.1 RESISTENCIA DEL conductor 4

2.2 REACTANCIA DEL CABLE 5

2.3 INTENDIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE 5

2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO 13

2.5 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO 14

2.6 PROTECCIONES 14

2.7 PÉRDIDAS DE POTENCIA 14

2.8 CAÍDA DE TENSIÓN 16

3 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA 19

3.1 DATOS INICIALES 19

3.2 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RESISTIVIDAD 20

3.3 DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO 20

3.4 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DEL CPm 25

3.4.1 COMPROBACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO 25

4 CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA LÍNEA 30

4.1 CAMPOS MAGNÉTICOS EN el centro de PROTECCIÓN 32

4.2 CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA 35

4.3 RESUMEN ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS 37

5 CONCLUSIÓN 38

1 OBJETO

Este documento tiene por objeto recoger los cálculos justificativos de las infraestructuras de evacuación de Energía Eléctrica de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MWn, en polígono 19, PARCELA 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), descrita en la memoria del proyecto, con objeto de complementar y justificar que las soluciones descritas en memoria son correctas.

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en el catálogo del mismo.

2.1 RESISTENCIA DEL CONDUCTOR

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90ºC. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^oC} \cdot \left(1 + \alpha \cdot \left(\theta - 20^o C\right)\right)$$

Siendo:

- α = *Coeficiente de temperatura del aluminio,* α=0,00403°C^{-1}.
- θ= *Temperatura máxima del conductor, se adopta el calor correspondiente a 105ºC.*
- $R_{20ºC}$ = *Resistencia del conductor a 20ºC.*

- **PARA CONDUCTOR RH5Z1 AL12/20 kV 3x(1x240) mm2**

  Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20ºC) son:

  R_20ºC=0,125 Ω/km

  Por lo tanto, el valor de la resistencia para la temperatura máxima del conductor (90ºC) será:

  R_90ºC= 0,161 Ω/km, por cable.

- **PARA CONDUCTOR AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm2 + H-16**

  Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20ºC) son:

  R_20ºC=0,08 Ω/km

  Por lo tanto, el valor de la resistencia para la temperatura máxima del conductor (105ºC) será:

  R_105ºC= 0,105 Ω/km, por cable.

- **PARA CONDUCTOR HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV 3x(1x240) mm2, H-16**

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20ºC) son:

R_20ºC=0,08 Ω/km

Por lo tanto, el valor de la resistencia para la temperatura máxima del conductor (105ºC) será:

R_105ºC= 0,105 Ω/km, por cable.

2.2 REACTANCIA DEL CABLE

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. En el caso del conductor empleado, el valor de su reactancia es:

- **PARA CONDUCTOR RH5Z1 AL 12/20 kV 3x(1x240) mm2**

X=0,106 Ω/km

- **PARA CONDUCTOR AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm2 + H-16**

X=0,096 Ω/km

- **PARA CONDUCTOR HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV 3x(1x240) mm2, H-16**

X=0,096 Ω/km

2.3 INTENDIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN SERVICIO PERMANENTE

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en la tabla 3.

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la tabla 4.

- Temperatura máxima en el conductor: 90ºC.

- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1m.
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25ºC.
- Temperatura del aire ambiente: 40ºC.

Para determinar la intensidad admisible para las condiciones reales del proyecto se utiliza la fórmula indicada a continuación:

$$Iadm = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Donde:

Iadm	Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
I	Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
Fct	Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
Fcrt	Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
Fca	Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
Fcp	Factor de corrección debido a la profundidad del soterramiento.

Para los conductores a utilizar en este proyecto:

- Según la tabla del catálogo del conductor RH5Z1 AL 12/20 kV, 3x(1x240) mm^2:

I=345 A, para conductores en terna de cables bajo tubos de 160 mm Ø al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 k.m/W.

- Según la tabla del catálogo del conductor AL HEPRZ1 12/20 kV, 3x(1x400) mm^2 + H16:

I=450 A, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 k.m/W.

- Según la tabla del catálogo del conductor HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV, 3x(1x400) mm^2 + H16:

I=450 A, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 k.m/W.

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos.
- Resistividad térmica del terreno.
- Profundidad de la instalación.

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla 4.

Tabla 4
Cables aislados con aislamiento seco.
Temperatura máxima, en °C, asignada al conductor

Tipo de aislamiento	Condiciones	
	Servicio permanente θs	Cortocircuito t ≤5s θcc
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105	> 250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	> 250

En el caso del conductor RH5Z1 AL 12/20 kV, 3x(1x240) mm2, tiene un aislamiento XLPE, con lo que se considera una temperatura máxima en servicio permanente de 90 ºC.

En el caso del conductor HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV, 3x(1x240) mm2 + H16, tiene un aislamiento HEPR, con lo que se considera una temperatura máxima en servicio permanente de 105 ºC.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25ºC (Fct)

En la tabla 5 se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25ºC, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

Tabla 5. Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 °C

Temperatura °C, en servicio permanente, θ_s	Temperatura del terreno, en °C, θ_t								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las tablas será:

$$Fct = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Por lo tanto:

Fct=1

Para todos los tramos subterráneos de este proyecto.

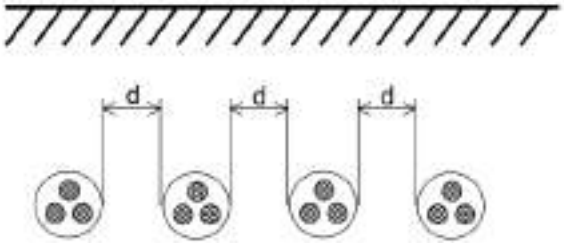
Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

En el caso de que la LSMT se componga de una agrupación de tubos, la intensidad admisible dependerá del tipo de agrupación empleado y variará para cada cable o terna según esté colocado en un tubo central o periférico. Cada caso deberá estudiarse individualmente por el proyectista. Además, se tendrán en cuenta los coeficientes aplicables en función de la temperatura y resistividad térmica del terreno y profundidad de la instalación.

Para ternas de cable enterradas en una zanja en el interior de tubos, se aplicarán los coeficientes indicados en la Tabla 6.

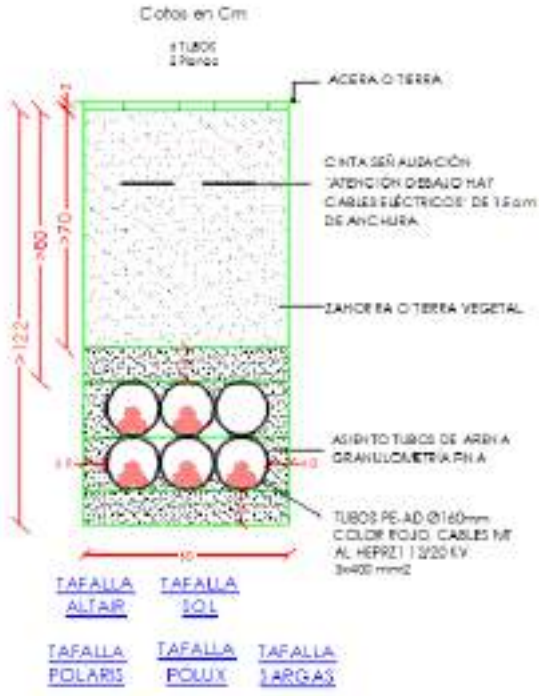
Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternas o cables tripolares

Tipo de instalación	Separación de las ternas	Factor de corrección. Número de ternas de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,53	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,76	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-



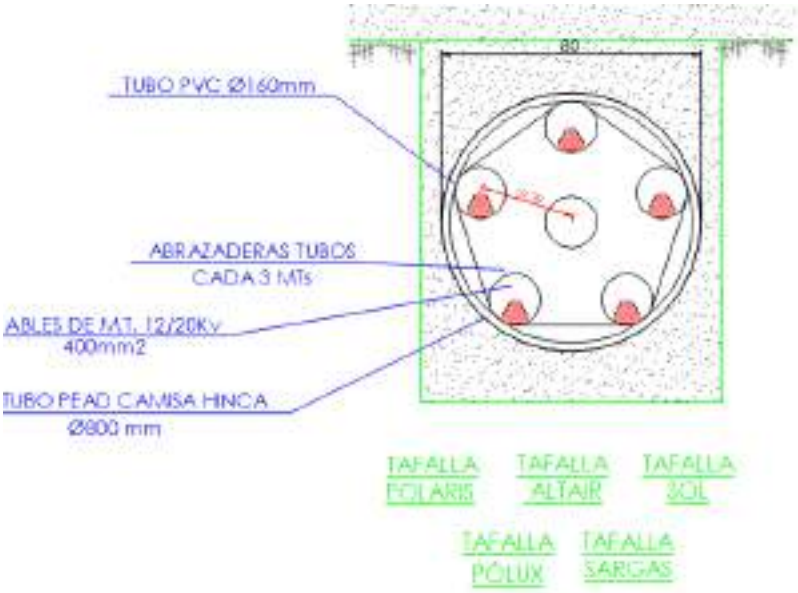
- En los tramos subterráneos con cinco circuitos entubados genéricos, los tubos están con contacto tal como se muestra en la imagen, con lo que:

Fca= 0,6



- En los tramos subterráneos con cinco circuitos entubados en los tramos excavados con perforación dirigida, la distancia entre los tubos es superior a 0,2 m tal como se comprueba en la siguiente imagen, sin embargo por cuestiones de seguridad, al ser los tramos más desfavorables de cara al cálculo de la intensidad admisible, consideraremos una distancia entre tubos de 0,2 m con lo que:

Fca= 0,67



Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (Fcrt):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

La resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad viene dada en la tabla 5 del citado manual:

Tabla5
Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm2	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables en interior de tubos enterrados	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	630	1,17	1,14	1,11	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 6
Resistividad térmica del terreno en función de su naturaleza y humedad

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Por lo tanto:

Fcrt= 1

Para todos los tramos subterráneos de este proyecto.

<u>Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):</u>

Cables instalados en tubos a distintas profundidades:

Tabla 9. Coeficiente corrector para distintas profundidades de soterramiento

Profundidad (m)	En tubular con sección	
	<= 185 mm2	> 185 mm2
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2,00	0,95	0,94
2,50	0,93	0,92
3,00	0,92	0,91

Consideraremos una Fcp=0,84 en el tramo con perforación dirigida 1 al alcanzar una profundidad de unos 6 metros, con lo que:

Fcp= 0,84

Consideraremos una Fcp=0,92 en los tramos con perforación dirigida 2 y 3 al alcanzar una profundidad de unos 3 metros, con lo que:

Fcp= 0,92

En los tramos sin cruzamientos, los circuitos se encuentran a 0,9 m de profundidad con lo que:

Fcp= 1,01

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$Iadm = I \cdot Fct \cdot Fcrt \cdot Fca \cdot Fcp$$

Donde:

Iadm	Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
I	Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
Fct	Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
Fcrt	Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
Fca	Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
Fcp	Factor de corrección debido a la profundidad del soterramiento.

Por lo tanto:

PARA LAS LÍNEAS COLECTORAS CON CONDUCTOR RH5Z1 AL 12/20 kV 3x(1x240) mm²

- Para el tramo subterráneo con canalización con conductores directamente enterrados con conductor RH5Z1 AL 12/20 kV 3x(1x240) mm²:

Iadm= 345*1*1*1*1,01 = 348,45 A, por cable y fase

PAR LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A "STR TAFALLA"

- Para el tramo subterráneo 1 con canalización con un circuito entubado con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm² + H-16:

Iadm= 450*1*1*1*1,01 = 454,5 A, por cable y fase

- Para el tramo subterráneo 2 en los tramos en caminos y campos con canalización con cinco circuitos entubados con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm² + H-16:

Iadm= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

- Para el tramo subterráneo 2 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

Iadm= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 2.

- Para el tramo subterráneo 3 por canalización existente de la subestación con conductor HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16. Consideraremos unas condiciones para este tramo similares a las consideradas en la propia línea de evacuación, por tanto:
  - **Iadm= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase**

En resumen, para la intensidad máxima que circulará por el cable para los 4,89 Mwn de producción en inversores y un fdp = 0,9, de 237,65 A, el cable seleccionado para la evacuación de tipo AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16, bajo tubo, en contacto, enterrado, **la intensidad máxima admisible en el caso más desfavorable es de 253,26 A, superior a la máxima que circulará por el cable, luego CUMPLE**.

2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CABLE EN CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3\,Adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3\,Adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

$I_{cc3\ Adm}$	Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en A.
S	Sección del conductor, en mm^2.
K	Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento HEPRZ1. K=94 A/mm^2, suponiendo una temperatura inicial antes del cortocircuito de 980ºC y máxima durante el cortocircuito de 250ºC.
tcc	Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por i-DE.

2.5 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

2.6 PROTECCIONES

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

2.7 PÉRDIDAS DE POTENCIA

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$P_P = \frac{P^2 * L * R_{90}}{U^2 * (COS\varphi)^2}$$

En valor porcentual:

$$P_P(\%) = \frac{P * L * R_{90}}{10 * U^2 * (COS\varphi)^2}$$

Donde:

P	Potencia a transportar, en kW.

L	Longitud de la línea, en km.
U	Tensión nominal de la línea, en kV.
R_{90}	Resistencia del conductor a 90ºC, en Ω/km.
cosφ	Factor de potencia de la instalación.

En tramo subterráneo desde ET1 a ET2

Donde:

P = 1.955 KWn

L = 0,182 km

U = 13,2 kV

R90 = 0,161

Fdp = 0,90

Pp_tramo ET1 a ET2 = 793,52 W

Pp_tramo ET1 a ET2 (%) = 0,040589

En tramo subterráneo desde ET2 a CPM

Donde:

P = 4.890 KWn

L = 0,185 km

U = 13,2 kV

R90 = 0,161

Fdp = 0,90

Pp_tramo ET2 a CPM = 5046,409 W

Pp_tramo ET2 a CPM (%) = 0,103198

En línea de evacuación

- **Tramos 1 y 2**

Donde:

P = 4.890 KWn

L = 3,953 km

U = 13,2 kV

R105 = 0,105

Fdp = 0,90

Pp_Evac_tramos 1 y 2 = 70.323,5766 W

Pp_Evac_tramo 1 y 2 (%) = 1,43811

- **Tramo 3**

Donde:

P = 4.890 KWn

L = 0,020 km

U = 13,2 kV

R105 = 0,105

Fdp = 0,90

Pp_Evac_tramo 3 = 355,798 W

Pp_Evac_tramo 3 (%) = 0,007276

El **total de las pérdidas de potencia** en todas las líneas subterráneas es el siguiente:

Pp_Total = 76.519,303 W

Pp_Total (%) = 1,5648 %

2.8 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión se calculará en el punto final del tramo (L) proyectado mediante la siguiente expresión:

En valor absoluto:

$$U_C = \frac{P * L}{U} * (R_{90} + X * \tan \varphi)$$

En valor porcentual:

$$U_C(\%) = \frac{P * L}{10 * U^2} * (R_{90} + X * \tan \varphi)$$

Donde:

P Potencia a transportar, en kW.

L	Longitud de la línea, en km.
U	Tensión nominal de la línea, en kV.
R_{90}	Resistencia del conductor a 90ºC, en Ω/km.
X	Reactancia de la línea, en Ω/km.
tgφ	Tangente del ángulo definido por el factor de potencia.

En tramo subterráneo desde ET1 a ET2

Donde:

P = 1.955 KWn

L = 0,182 km

U = 13,2 kV

R90 = 0,161

X = 0,106

Tgφ = 0,4843

Resultando:

Uc_tramo ET1 a ET2 = 5,7236 V

Uc_tramo ET1 a ET2 (%) = 0,04336

En tramo subterráneo desde ET2 a CPM

Donde:

P = 4.890 KWn

L = 0,185 km

U = 13,2 kV

R90 = 0,161

X = 0,106

Tgφ = 0,4843

Resultando:

Uc_tramo ET2 a CPM = 14,5524 V

Uc_tramo ET2 a CPM (%) = 0,110245

En línea de evacuación

- **Tramo 1 y 2**

  Donde:

  P = 4.890 KWn

  L = 3,953 km

  U = 13,2 kV

  R105 = 0,105

  X = 0,096

  Tgφ = 0,4843

  Resultando:

  Uc_Evac_Tramos 1 y 2 = 221,8502 V

  Uc_Evac_Tramo 1 y 2 (%) = 1,68068

- **Tramo 3**

  Donde:

  P = 4.890 KWn

  L = 0,02 km

  U = 13,2 kV

  R105 = 0,105

  X = 0,096

  Tgφ = 0,4843

  Uc_Evac_Tramo 3= 1,12244 V

  Uc_Evac_Tramo 3= 0,008503

El **total de caída de tensión** en todas las líneas subterráneas es el siguiente:

Uc_Total = 243,248 V

Uc_Evac_Tramo 3 (%) = 1,8428

3 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

3.1 DATOS INICIALES

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U Tensión de servicio de la red (V).

ρ Resistividad del terreno (Ω·m).

Imáx d Intensidad máxima de defecto (A).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (tiempo independiente o dependiente).

Ia' Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).

t' Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).

k, α Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Kv Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

Ia'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);

t'' Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.

k, α Relé a tiempo dependiente. Constantes del relé.

Kv Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Para el caso de red con neutro a tierra:

Rn Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

Xn Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

3.2 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RESISTIVIDAD

Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1,5 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite, que además de medir, se pueda estimar la resistividad del terreno.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla siguiente en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Tabla 10. Resistividad del terreno

Naturaleza del terreno	Resistividad (Ω·m)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1.500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1.500 a 10.000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2.000 a 3.000
Balasto o grava	3.000 a 5.000

En este caso se trata de un terreno de naturaleza caliza blanda, para el que consideramos un valor intermedio en el rango que se muestra en la tabla, con lo que se considera una resistividad de 150 Ω.m.

3.3 DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro de la red de distribución.

En este caso se va a realizar el cálculo considerando neutro aislado en el centro de protección y medida, con lo que para su cálculo utilizaremos las fórmulas que se indican a continuación:

Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT del CSPM.

Excepto en aquellos casos en los que el proyectista justifique otros valores, para el cálculo de la corriente máxima a tierra en una red con neutro aislado, se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando Rt es nulo:

$$I_{máx\_d} = c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot C$$

Siendo:

Id	Intensidad de defecto a tierra en el apoyo (A).
Imáx d	Intensidad máxima de defecto a tierra de la red (A).
c	Factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
Rt	Resistencia de la puesta a tierra del apoyo (Ω).
U	Tensión de servicio de la red MT (V).
W	Pulsación de la corriente, de valor 2πf
C	Capacidad entre fase y tierra de los cables y líneas de salida de la subestación (F). C= Ca·La+ Cc·Lc.
Ca	Capacidad homopolar de la línea aérea, en faradios/kilómetro.
La	Longitud total de las líneas aéreas de alta tensión subsidiarias de la misma transformación AT/AT, en kilómetros.
Cc	Capacidad homopolar de los cables subterráneos, en faradios/kilómetro.
Lc	Longitud total de los cables subterráneos de alta tensión subsidiarios de la misma transformación AT/AT en kilómetros.

Se considerarán, para las capacidades de la red aérea y subterránea, los siguientes valores:

Ca=0,006 µf/km

Cc=0,25 µf/km

En el caso de esta instalación:

La=0 km

Lc=6 Km

Conocido el valor de la intensidad máxima de defecto de la red se obtiene la capacidad total entre fase y tierra de las líneas que salen del CPM.

$$C = \frac{I_{máx\ d}}{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega}$$

Por lo tanto, considerando la puesta a tierra del apoyo, la intensidad de defecto a tierra para un eventual defecto en la instalación proyectada se puede calcular con la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{(3 \cdot R_t)^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}}$$

Quedando C:

C=Ca*La+Cc*Lc=(0,006*0)+(0,25*6) =1,5 uF = $1{,}5 * 10^{-7} F$

$$I_d = \frac{c * \sqrt{3} * U}{\sqrt{(3 * R_t)^2 + (\frac{1}{w * C})^2}}$$

TIEMPO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

Las líneas de MT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$\boldsymbol{t' = cte.}$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^{\alpha} - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

Id: Intensidad de defecto (A).

I'a: Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

α,k: Constantes características de la curva de protección.

kv: Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

t': Tiempo de actuación del relé de protección (s).

En la tabla siguiente se dan valores de las contantes k y α para los tipos de curva más habituales.

Tabla 11. Curvas de disparo habituales

	Normal inversa (α =0,02)	Muy inversa (α =1)	Extremadamente inversa (α =2)
k	0,13	13,5	96

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^{\alpha} - 1} * k_v$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

RESISTENCIA DE TIERRA DE LOS ELECTRODOS

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 12. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R_t = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_t = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R_t = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

Rt Resistencia de tierra del electrodo en Ω.

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r Radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

También pueden seleccionarse electrodos de entre las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA. Las distintas configuraciones posibles vienen identificadas por un código que contiene la siguiente información:

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).

C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineadas

A / BC

A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA sus parámetros característicos:

Kr Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m).

Kp Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

Kc Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra Kr (Ω/Ω·m) y el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$R'_t = \rho * K_r$$

Siendo:

R't Resistencia de tierra para electrodo elegido.

ρ Resistividad del terreno en Ω·m.

Kr Factor de resistencia.

3.4 CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DEL CPM

3.4.1 COMPROBACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Se seguirá el mismo procedimiento de cálculo que en el apartado anterior.

Considerando el la misma resistividad del terreno que para el cálculo de la puesta a tierra de los apoyos:

Caliza blanda

P=150 Ω*m

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tabla 12. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R_t = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_t = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R_t = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

Rt Resistencia de tierra del electrodo en Ω.

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

L Longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.

r Radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

En el caso del CPM, de dimensiones en la planta base de 6,5 m x 2,52 m, le corresponderá una malla de tierras de 8,5 m x 4,52 m, y se enterrará a 0,8 m de profundidad.

Por tanto, la fórmula de la resistencia de la puesta a tierra se corresponde con la de conductor enterrado horizontalmente:

$$\boldsymbol{R_t = \frac{2\rho}{L} = \frac{2*150}{27{,}04} = 11{,}09\ \Omega}$$

A continuación, obtendremos los valores de Kr, Kp y Kc que dependen de la geometría del electrodo.

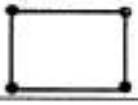
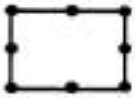
Para ello interpolaremos dichos valores en electrodos de configuraciones similares a las del electrodo de 8,5 x 4,5 m deseado, con 8 picas a 0,8 metros de profundidad.

Tomaremos como referencia la configuración de malla de tierras más cercana que se puede consultar en "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, que es la que se muestra a continuación para dos configuraciones semejantes:

Rectángulo de 8.0 m x 4.0 m.

Sección conductor = 50 mm^2.
Diámetro picas = 14 mm.
L_p = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0'8 m

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_{p(acc)}$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.084	0.0119	0.0485	80-40/8/08
4 picas 	2	0.069	0.0105	0.0329	80-40/8/42
	4	0.059	0.0080	0.0251	80-40/8/44
	6	0.052	0.0074	0.0202	80-40/8/46
	8	0.046	0.0065	0.0168	80-40/8/48
8 picas 	2	0.063	0.0095	0.0277	80-40/8/82
	4	0.051	0.0073	0.0189	80-40/8/84
	6	0.043	0.0060	0.0141	80-40/8/86
	8	0.038	0.0050	0.0111	80-40/8/88

Aunque no se trata de una geometría exactamente igual que la de la red de tierras de 8,5 x 4,5 m, utilizamos los parámetros de la tabla ya que al ser la malla de tierras de la tabla algo inferior que la real supondrá una mayor seguridad al considerar dichos factores.

Kr=0,057

Kp=0,0083

Kc=0,0238

En función de la geometría del electrodo elegido se obtendrá el factor de resistencia de tierra Kr (Ω/Ω·m) y el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtendrá como:

$$\boldsymbol{R'_t = \rho * K_r}$$

Siendo:

R't Resistencia de tierra para electrodo elegido.

ρ Resistividad del terreno en Ω·m.

Kr Factor de resistencia.

$$\boldsymbol{R'_t = \rho * K_r = 150 * 0,057 = 8,55\ \Omega}$$

DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{(3 \cdot R_t)^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}}$$

Quedando C:

C=Ca*La+Cc*Lc=(0,006*0+0,25*6) =1,5 uF = $1{,}5 * 10^{-6} F$

$$I_d = \frac{c * \sqrt{3} * U}{\sqrt{(3 * R_t)^2 + (\frac{1}{w * C})^2}} = \frac{1{,}1 * \sqrt{3} * 13200}{\sqrt{(3 * 11{,}09)^2 + (\frac{1}{2\pi * 50 * 1{,}5 * 10^{-6}})^2}} = 11{,}849\ A$$

Id= 11,849 A

$$\boldsymbol{U_E} = I_d * R'_t$$
$$\boldsymbol{U_E} = 11{,}849 * 8{,}55 = \boldsymbol{101{,}31\ V}$$

CÁLCULO DE TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES

Con acera perimetral

Ps (hormigón) =3000 Ω*m

- **Tensión de contacto máxima admisible:**

$$U_c = U_{ca}\left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1{,}5\rho_S}{1000}\right]$$

Uc=1224 V

- **Tensión de paso máxima admisible:**

$$U_p = U_{pa}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{1000}\right]$$

Up=42840 V

DETERMINACIÓN DE TENSIONES DE CONTACTO Y PASO

- **Tensión de contacto**

$$U'_c = I_d * \rho * K_c$$

$$\boldsymbol{U'_c} = 11{,}849 * 3000 * 0{,}0238 = \boldsymbol{846{,}02\ V}$$

- **Tensión de paso**

$$U'_p = I_d * \rho * K_p$$

$$\boldsymbol{U'_p} = 11{,}849 * 3000 * 0{,}0083 = \boldsymbol{295{,}04\ V}$$

Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones siguientes:

$$\boldsymbol{U_E < 2 * U_C}$$

$$\boldsymbol{101{,}31\ V < 2 * 1224\ V}$$

Cumple.

$$\boldsymbol{U'_C \leq U_C}$$

$$\boldsymbol{846{,}02\ V \leq 1224\ V}$$

Cumple.

De igual modo, en caso de que las tensión de contacto sean superiores a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$\boldsymbol{U'_P \leq U_P}$$

$$\boldsymbol{295{,}04\ V \leq 42840\ V}$$

CUMPLE

4 CÁLCULO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA LÍNEA

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT), conforme al Cuadro 2 del R.D. 1066/2001, indicado en la memoria.

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3.2.1: Memoria. En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

Aunque la medida de campos magnéticos no es objeto del presente documento, a continuación se indican las normas aplicables a la misma:

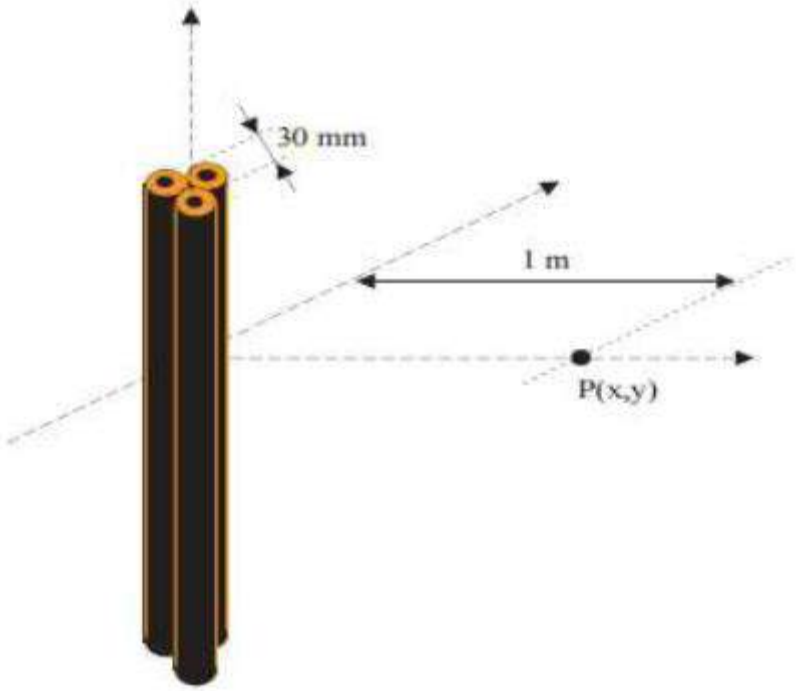
1. Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial". Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por

sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".

2. Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
3. Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard for measurements.

Para el caso de una línea aérea en el que la intensidad que circula por ella es la misma en todos sus vanos, la clave es analizar el vano que esté más próximo al suelo, por ser el que estaría más cercano a la altura de las personas y/o alcance.

La fórmula a aplicar para realizar estos cálculos es la ecuación de Biot y Savart, descrita a continuación:



$$B(longitud\ infinita) \approx \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \frac{l \cdot \sqrt{3} \cdot d}{1 + d^2} (T)$$

$$B(longitud\ L) \approx B(longitud\ infinita) \cdot \sin \alpha\ (T)$$

Donde:

- Frecuencia = 50 Hz.
- B: Campo magnético

- μ_0: permeabilidad magnética del aire ($\mu_0=4\cdot\pi\cdot10^{-7}$ NA^{-2})
- I: Intensidad máxima que discurre por circuito
- d: Distancia entre conductores
- L: Longitud real del circuito

Esta fórmula permite aplicar el campo magnético real del circuito, en su tramo o longitud, independientemente de en qué punto se desea obtener dicho campo magnético.

Para el cálculo del valor eficaz del campo magnético en un punto determinado cuando no existe ningún apantallamiento magnético, dicha ley puede simplificarse por la siguiente:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{l}{2 \cdot \pi \cdot r}(T)$$

Donde:

I =corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).

r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).

Para ser más precisos en el cálculo simulamos el campo magnético de la línea subterránea objeto de estudio, a través de un programa de simulación de elementos finitos basado en el procesador de cálculo de Matlab.

Las condiciones de partida para la simulación de la línea son las siguientes:

Potencia a transportar máxima = 4,5 Mwp.

Tensión de la línea = 13,2 kV.

Imáx de la línea = 218,69 A.

Campo seleccionado: toda la longitud del conductor

4.1 CAMPOS MAGNÉTICOS EN EL CENTRO DE PROTECCIÓN

Se procede a simular el campo magnético procedente de las celdas de línea, así como de la parte de baja tensión del transformador hasta el cuadro de baja tensión y el tramo de salida de éste por ser éstos los puntos de mayor intensidad.

Los resultados serían los siguientes:

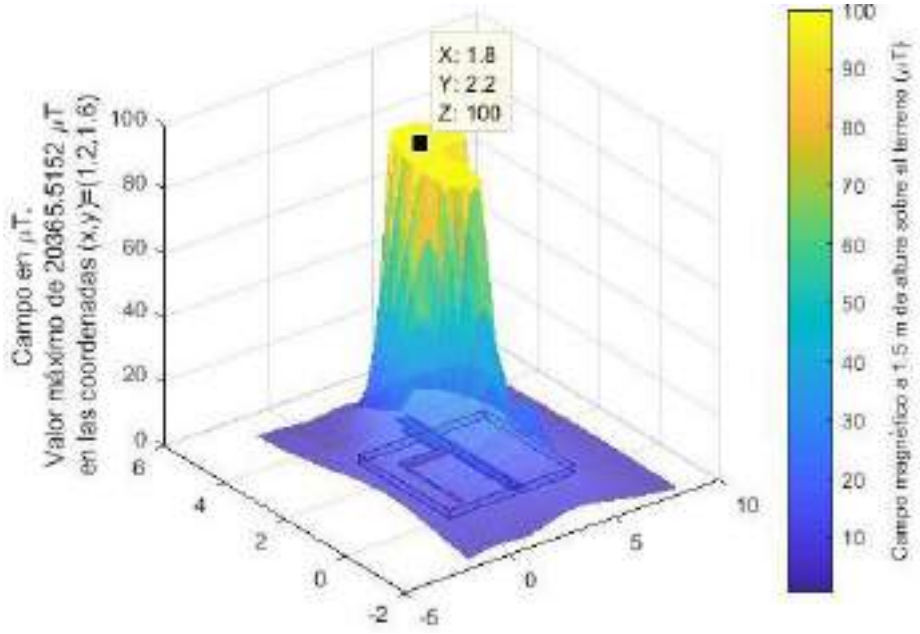


Figura 1: Representación en 3D del campo magnético a 1,5 metros de altura sobre el terreno.

Se observa que el valor máximo se da a 1,2 y 1,6 de la esquina más próxima a las celdas desde el trafo, si bien se debe comprobar que no se excede fuera del recinto.

Ahora, analizamos dicho campo en diversos planos, siguientes:

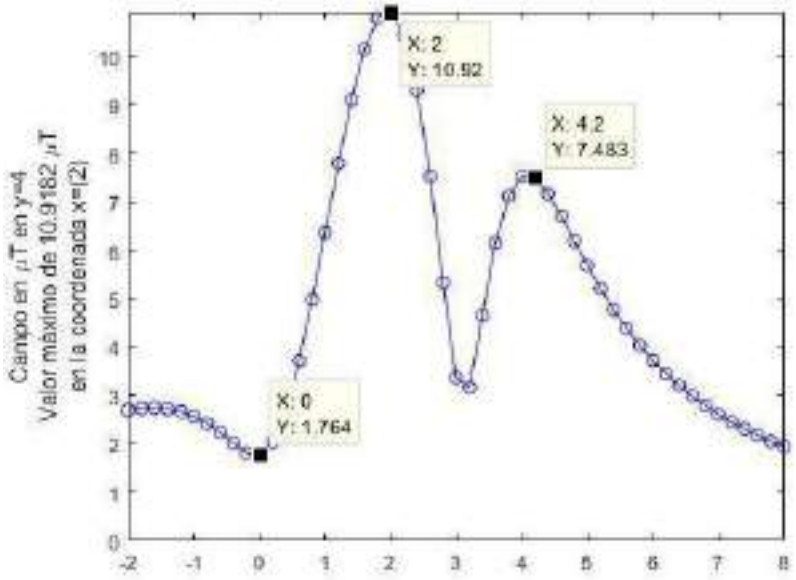


Figura 2: Representación del campo a 0,5 m del exterior del recinto en el lado más corto.

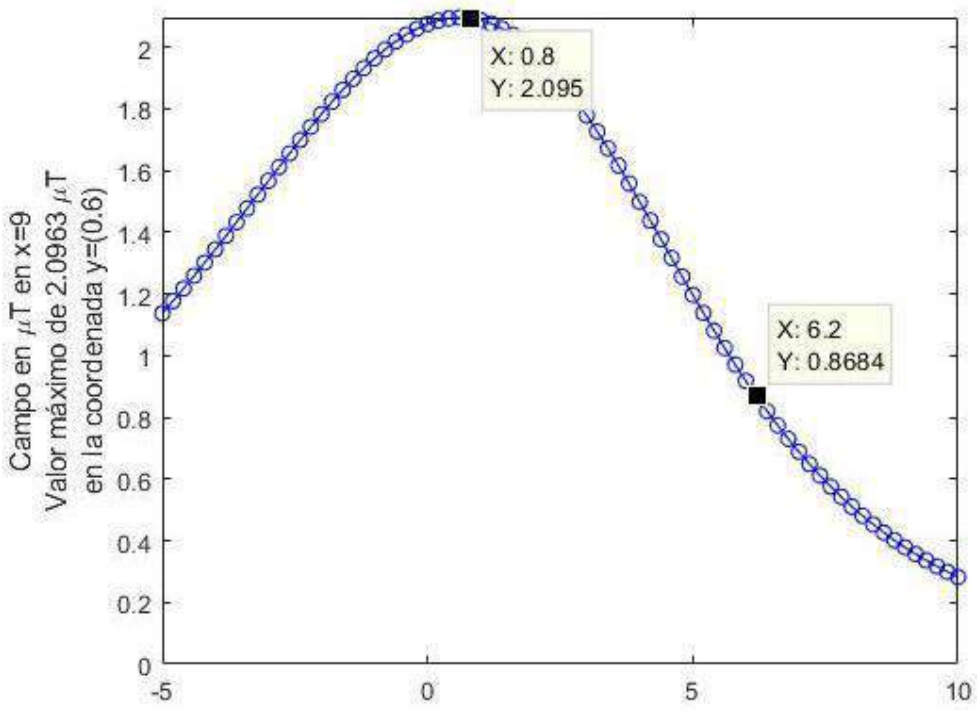


Figura 3: Representación del campo a 0,5 m del exterior del recinto en el lado más largo.

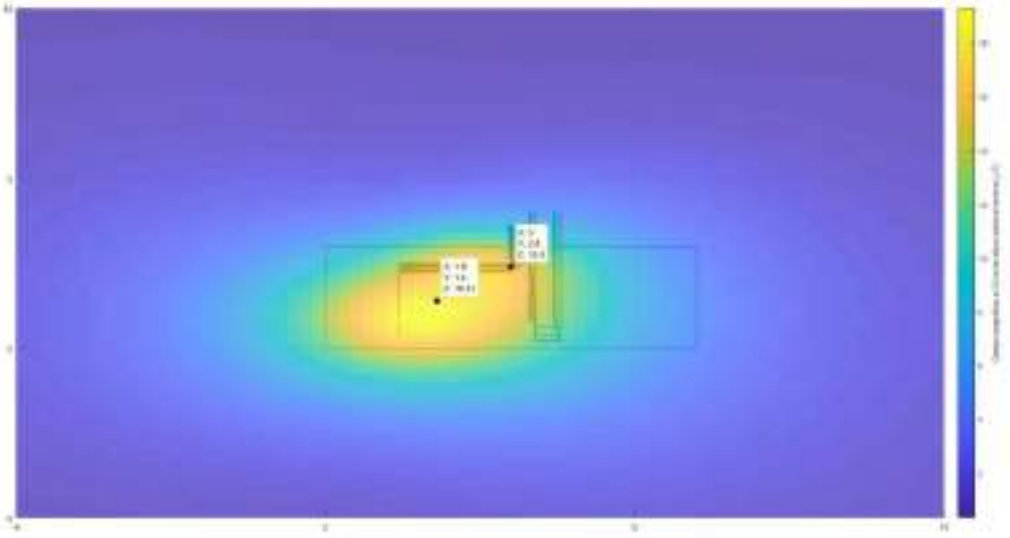


Figura 4: Representación del campo en planta en coordenadas X,Y, a 3,5 metros de altura.

En resumen, los valores que se tienen serían los siguientes:

ID CAMPO	DESCRIPCIÓN	VALOR MÁXIMO (μT)	VALOR CALCULADO (μT)	¿CUMPLE?
1	Campo máximo a 1,5m en interior CT	100	20.365	NO
2	Campo máximo a 0,5m en exterior CT en lado corto (más desfavorable)	100	10,92	SÍ

3	Campo máximo a 0,5m en exterior CT en lado largo (más favorable)	100	2,09	SÍ
4	Campo máximo a 3,5 m de altura en exterior CT	100	18,41	SÍ

Dado que en el exterior del recinto todos los valores son inferiores a 100 μT SE CUMPLE normativa.

4.2 CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

En este caso obtenemos los siguientes datos:

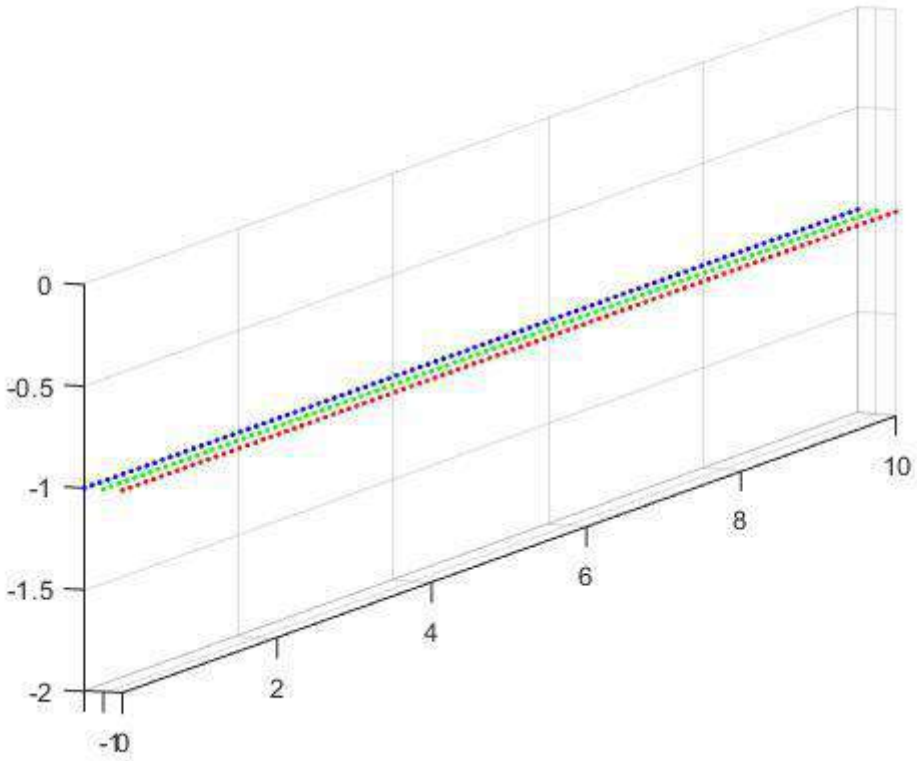


Figura 1: Representación 3D de los conductores a cota de -1 metro sobre el terreno.

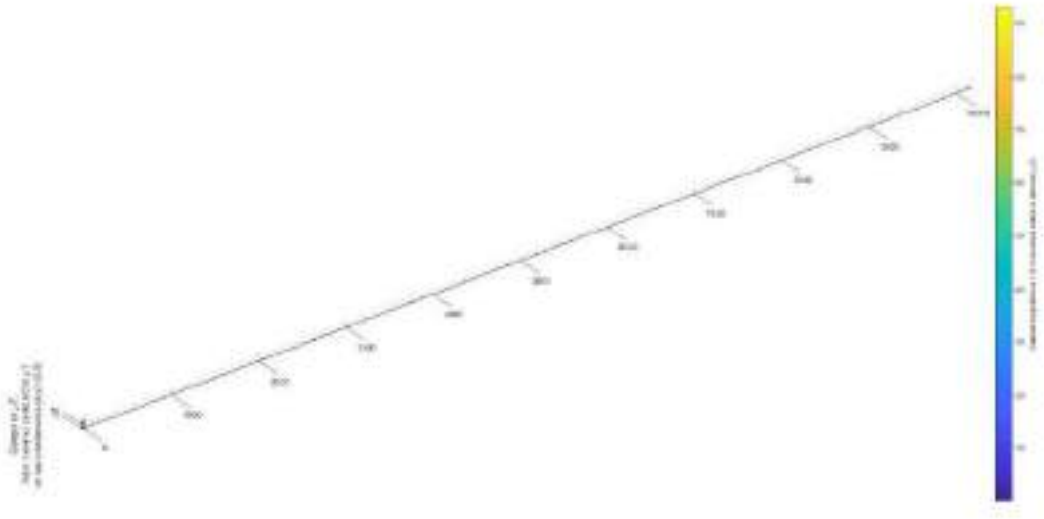


Figura 2: Campo a 1,8 metros.

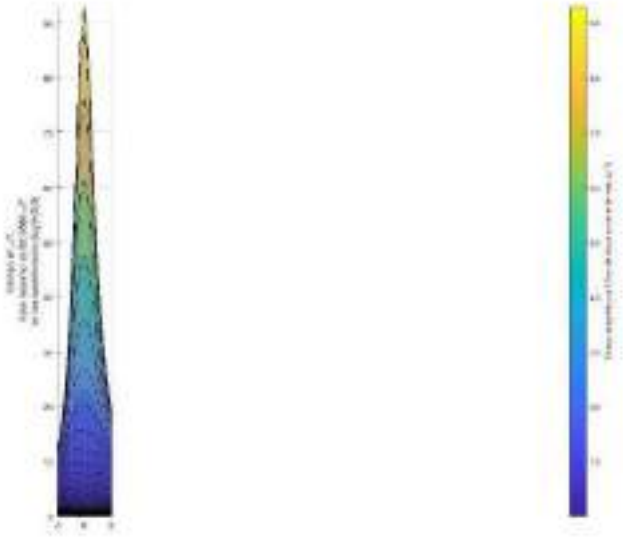


Figura 3: Campo magnético en el plano y-Z.

En resumen, los valores que se tienen serían los siguientes:

ID CAMPO	DESCRIPCIÓN	VALOR MÁXIMO (μT)	VALOR CALCULADO (μT)	¿CUMPLE?
1	Campo máximo a 1,8m suelo	100	92,95	SÍ

4.3 RESUMEN ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Tras el análisis de los campos electromagnéticos calculados se observa que en todo el trazado se supera el campo a la altura de 1,8 metros suponiendo que estuviese directo y sin enterrar. Bajo tierra el campo magnético no tiene efecto. En general, todos los valores cumplen por debajo de 100 μT.

5 CONCLUSIÓN

El presente documento justifica detalladamente los cálculos obtenidos y el cumplimiento de la normativa legal vigente aplicable por lo que junto con el resto de documentos del proyecto se da por justificada la solución proyectada.

En Logroño, a 02 de Septiembre de 2022



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

ANEXO Nº 2.2: GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

ANEXO Nº 2.2: GESTIÓN DE RESIDUOS 39

1 ANTECEDENTES 41

2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES. 42

2.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS 42

2.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS. 45

2.3 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN). 46

2.4 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO) 46

2.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS. 47

2.6 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS) 47

2.7 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS. 49

2.8 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO 49

2.9 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE. 52

3 CONCLUSIÓN 53

1 ANTECEDENTES

Con la entrada en vigor del R.D. 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto.

El poseedor, por su parte, estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. A partir de determinados umbrales, se exige la separación de los residuos de construcción y demolición en obra para facilitar su valorización posterior, si bien esta obligación queda diferida desde la entrada en vigor del real decreto en función de la cantidad de residuos prevista en cada fracción.

Así pues, éste Anexo tiene por objeto establecer definir la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción, cumpliendo así la legislación indicada.

De acuerdo con el RD 105/2008, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

1.1- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)

1.2- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m^3)

1.3- Medidas de segregación "in situ".

1.4- Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos (indicar cuales)

1.5- Operaciones de valorización "in situ"

1.6- Destino previsto para los residuos.

1.7- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.

1.8- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

2 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO O SUS MODIFICACIONES POSTERIORES.

2.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Se establecen dos tipos de residuos:

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.1.: Nivel I

	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN	
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

A.2.: Nivel II

	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
	2. Madera	
	17 02 01	Madera
	3. Metales	
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón
x	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
x	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

	2. Hormigón	
x	17 01 01	Hormigón

	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
	17 01 02	Ladrillos
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

	4. Piedra	
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
	20 02 01	Residuos biodegradables
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materilaes cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,…)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)
	16 01 07	Filtros de aceite
	20 01 21	Tubos fluorescentes
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
	15 01 11	Aerosoles vacios
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

2.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN LA OBRA, EN TONELADAS Y METROS CÚBICOS.

La estimación se realizará en función de la categoría del punto 2.1

Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 10cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)			
Estimación de residuos en OBRA NUEVA			
Superficie Construida total	2600,00	m²	
Volumen de resíduos (S x 0,10)	260,00	m³	
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m³)	0,50	Tn/m³	
Toneladas de residuos	130,00	Tn	
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	3120,00	m³	
Presupuesto estimado de la obra	2.500.000,00	€	
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	150.000,00	€	(entre 1,00 - 2,50 % del PEM)

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1.: RCDs Nivel II				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		4680,00	1,50	3120,00

A.2.: RCDs Nivel II				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m³ Volumen de Residuos
RCD: Naturaleza no pétrea				
1. Asfalto	0,050	6,50	1,30	5,00
2. Madera	0,040	5,20	0,60	8,67
3. Metales	0,025	3,25	1,50	2,17
4. Papel	0,003	0,39	0,90	0,43
5. Plástico	0,015	1,95	0,90	2,17
6. Vidrio	0,005	0,65	1,50	0,43
7. Yeso	0,002	0,26	1,20	0,22
TOTAL estimación	0,140	**18,20**		**19,08**
RCD: Naturaleza pétrea				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	5,20	1,50	3,47
2. Hormigón	0,120	15,60	1,50	10,40
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	70,20	1,50	46,80
4. Piedra	0,050	6,50	1,50	4,33
TOTAL estimación	0,750	**97,50**		**65,00**
RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	0,070	9,10	0,90	10,11
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	5,20	0,50	10,40
TOTAL estimación	0,110	**14,30**		**20,51**

2.3 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado)

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
X	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos…). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta

2.4 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EN EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS (EN ESTE CASO SE IDENTIFICARÁ EL DESTINO PREVISTO)

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio…	
	Reutilización de materiales metálicos	
X	Otros: Reutilización de material eléctrico tales como canales electrificados, luminarias, fluorescentes, bases de enchufes, etc.	COLOCACIÓN IN SITU EN OTRO LUGAR

NOTA: En este caso se prevé recuperar parte del material eléctrico y distribuir dentro del edificio. En caso de que no se recuperase se depositará en contenedor para traslado a vertedero autorizado, a

excepción de los fluorescentes o material peligroso (tales como balastos) que serán llevados a gestor de residuos autorizado.

2.5 PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

2.6 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU" (INDICANDO CARACTERÍSTICAS Y CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUOS)

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad de Castilla y León para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

ANEXO Nº 2.2: GESTIÓN DE RESIDUOS

A.1.: Nivel I

			Tratamiento	Destino	Cantidad
	1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN				
x	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	4680,00
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07	Sin tratamiento esp.	Restauración / Vertedero	0,00

A.2.: Nivel II

			Tratamiento	Destino	Cantidad
	RCD: Naturaleza no pétrea				
	1. Asfalto				
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	6,50
	2. Madera				
	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	5,20
	3. Metales				
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,33
x	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,03
	17 04 03	Plomo			0,00
	17 04 04	Zinc			0,00
	17 04 05	Hierro y Acero	Vertedero		0,00
	17 04 06	Estaño			0,00
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00
	4. Papel				
	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,39
	5. Plástico				
x	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	1,95
	6. Vidrio				
	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,65
	7. Yeso				
x	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,26

			Tratamiento	Destino	Cantidad
	RCD: Naturaleza pétrea				
	1. Arena Grava y otros áridos				
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
x	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	5,20
	2. Hormigón				
x	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	15,60
	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos				
	17 01 02	Ladrillos	Vertedero	Planta de reciclaje RCD	0,00
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,00
x	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	24,38
	4. Piedra				
	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		6,50

			Tratamiento	Destino	Cantidad
	RCD: Potencialmente peligrosos y otros				
	1. Basuras				
	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	0,00
	2. Potencialmente peligrosos y otros				
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materilaes cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		0,00
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,00
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RPs	0,00
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		0,00
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		0,00
	15 02 02	Absorventes contaminados (trapos,…)	Depósito / Tratamiento		0,00
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,…)	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		0,00
	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento		0,00
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado	Depósito / Tratamiento		0,00
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento		0,00
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento		0,00
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento		0,00
	15 01 11	Aerosoles vacios	Depósito / Tratamiento		0,00
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento		0,00
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento		0,00
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	0,00

2.7 PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS

Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

En los planos se especifica la situación y dimensiones de:

	Bajantes de escombros
	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones…
	Zonas o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"
	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.

Se colocarán contenedores para depositar el residuo correspondiente durante la obra los cuales serán retirados por gestor autorizado a vertedero a medida que se vayan llenando.

En el caso de tubos fluorescentes serán recogidos por el instalador y llevados a centro correspondiente autorizado.

2.8 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO PARA LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RCDS, QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Con carácter General:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008 y orden 2690/2006, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento

correspondiente por parte de empresas homologadas.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Castilla y León.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

	Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles…). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
X	El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de resíduos
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de toso su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
X	El responsable de la obra ala que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
X	En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.

X	Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
X	La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
X	Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
X	Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos
X	Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en cabellones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.
	Otros (indicar)

2.9 VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN, COSTE QUE FORMARÁ PARTE DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO EN CAPÍTULO APARTE.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)				
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vestedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
A1 RCDs Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	3120,00	3,00	9.360,00	0,3744%
				0,3744%
A2 RCDs Nivel II				
RCDs Naturaleza Pétrea	65,00	4,00	260,00	0,0104%
RCDs Naturaleza no Pétrea	19,08	4,00	76,33	0,0031%
RCDs Potencialmente peligrosos	20,51	4,00	82,04	0,0033%
				0,0167%

B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I	9.360,00	0,3744%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II	4.581,62	0,1833%
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc…	2.500,00	0,1000%

TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs	**26.220,00**	**1,0488%**

TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs POR PLANTA (1/5)	**5.244,00**	**1,1488%**

Para los RCDs de Nivel I se utilizarán los datos de proyecto de la excavación, mientras que para los de Nivel II se emplean los datos del apartado 1.2 del Plan de Gestión

El contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER si así lo considerase necesario.

Se establecen en el apartado "B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN" que incluye:

Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

3 CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, junto con los planos que acompañan la presente memoria y el presupuesto reflejado, el técnico que suscribe entiende que queda suficientemente desarrollado el Plan de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado en su encabezado.

En Tafalla, a 02 de Septiembre de 2022



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

ANEXO Nº 2.3: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

TÍTULO PROYECTO L.S.M.T. 13,2 Kv "TAFALLA SOL"
TITULAR ADRA FOTOVOLTAICA S.L
MUNICIPIO TAFALLA (NAVARRA)
Nº EXPEDIENTE IND.

Naturaleza cultivos	Descripción
MP	Pinar pinea o de fruto
AM	Almendro secano
CR	Labor regadío
E	Pastos
C	Labor secano
VT	Vía de comunicación pública
I	Improductivo
HC	Hidrografía construída (canal)
V	Viñedo vinificación
F	Ferrocarril
CL	Calle
HG	Hidrografía natural

NOTAS
Anchura zanjas

***Se ha considerando un área de 1,5 m2 para las arquetas**
***Se ha considerado el area de las aceras perimetrales**
***Se ha considerado 1,5 m2 para las entradas y salidas de las hincas**

*Tramos 1 circuito
0,4 m
*Tramos 2, 3 y 4 circuitos
0,5 m
Tramos 5 circuitos
0,8 m
*En tramos con hinca
1 m
*En tramo interior de SET
0,6 m

*Anchura afección 2 r

		CATASTRO										Desarrollo de la sevidumbre permanete		
nº Finca según proyecto	Pieza Separada	Termino Municipal	Poligono	Parcela	Ref Catastral	Tipo de bien	Uso del bien	Superficie del bien (m2)	Longitud de tendido subterráneo (m)	PD (Expropiacion para ocupacion permanente)	SSP (Superficie servicumbre permanente de paso)	Zanjas (m2)	SA (Superficie de afección en metros cuadrados)	OT (Ocupación Temporal en metros cuadrados)
1		Tafalla	19	840	3100000000002195829XT	Privado	C	168005	409,90	275,00	163,96	163,96	327,92	820
2		Tafalla			SIN REF CATASTRAL	Público	HC		8,76		3,50	3,50	7,01	18
3		Tafalla	19	821	3100000000002195812IF	Privado	C	335556	382,27	7,50	190,87	190,87	381,73	765
4		Tafalla			SIN REF CATASTRAL	Público	VT		947,44	7,5	757,95	757,95	1515,90	
5		Tafalla	19	815	3100000000002195806TA	Privado	CR	5559	73,23	1,5	64,63	64,63	52,80	188
6		Tafalla	19	731	3100000000002386860HQ	Público	F	159606	133,28		133,28	133,28		
7		Tafalla	19	811	3100000000002195802QU	Privado	I	5610	10,38		10,38	10,38		
8		Tafalla	19	813	3100000000002195804EO	Privado	C	10935	61,08	1,5	54,91	54,91	37,04	87
9		Tafalla	19	812	3100000000002195803WI	Privado	C	11935	93,84	1,5	83,26	83,26	63,48	206
10		Tafalla	19	741	3100000000002395194XH	Público	VT	8932	13,72		13,72	13,72	27,44	
11		Tafalla	32	835	3100000000002195918JM	Privado	C	8423	0,35		0,35	0,35		
12		Tafalla	32	834	3100000000002308828GB	Privado	C	9739	60,23	1,50	56,78	56,78	20,72	60
13		Tafalla	32	710	3100000000002366820AQ	Público	VT (Cañada)	10615	679,46	7,50	543,57	543,57	1087,14	
14		Tafalla	32	317	3100000000001372733EZ	Privado	C	15669	52,42	1,50	44,96	44,96	44,75	175
15		Tafalla	32	387	3100000000002368850OX	Público	VT	33161	48,28		48,28	48,28	96,56	
16		Tafalla	32	318	3100000000002366817AQ	Privado	C	11648	83,82	1,50	73,43	73,43	62,33	129
17		Tafalla	32	319	3100000000001372735TM	Privado	E	1447	21,2		16,96	16,96	33,92	42
18		Tafalla			SIN REF CATASTRAL	Público	VT		63,83		51,06	51,064	102,13	128
19B		Tafalla			3100000000002351760MR		I (Cañada)	8820	268,24	4,50	214,59	214,592	429,18	
19A		Tafalla	32	385		Público	CL - Miranda de Arga	415	146,83		0,00		0,00	
20		Tafalla			SIN REF CATASTRAL	Público	CL-Miranda de Arga		408,54	7,50	326,83	326,832	653,66	
21		Tafalla			SIN REF CATASTRAL	Público	CL-Alto de las Cruces		83,02	1,50	66,42	66,416	132,83	
22		Tafalla	32	380	310000000001658311OF	Público	CL-El Saso	3049	156,36		125,09	125,088	250,18	313
23		Tafalla	32	381	310000000001658312PG	Público	CL-Alto de las Cruces	1486	33,94	1,50	27,15	27,152	54,30	68
24		Tafalla	32	171	310000000001574218ZR	Público	PAVIMENTO	942	49,75	3,00	39,80	39,8	79,60	100
25		Tafalla	32	172	310000000001658301WU	Público	SUBESTACIÓN	5499	10		8,00	8	16,00	

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS....2

ÍNDICE....3

1 CONDICIONES FACULTATIVAS. 6

1.1 EN GENERAL 6

1.2 TECNICO DIRECTOR DE OBRA. 6

1.3 CONSTRUCTOR O INSTALADOR. 7

1.4 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. 8

1.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO. 8

1.6 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA. 8

1.7 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE. 8

1.8 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO....9

1.9 RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. 9

1.10 FALTAS DE PERSONAL. 10

1.11 CAMINOS Y ACCESOS. 10

1.12 REPLANTEO. 10

1.13 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. 10

1.14 ORDEN DE LOS TRABAJOS. 11

1.15 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS. 11

1.16 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR. 11

1.17 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR. 11

1.18 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA....12

1.19 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. 12

1.20 OBRAS OCULTAS. 12

1.21 TRABAJOS DEFECTUOSOS. 12

1.22 VICIOS OCULTOS. 13

1.21 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA. 13

1.22 MATERIALES NO UTILIZABLES. 13

1.23 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS. 13

1.24 LIMPIEZA DE LAS OBRAS. 14

1.25 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA. 14

1.26 PLAZO DE GARANTÍA. 14

1.27 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE. 14

1.28 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA. 14

1.29 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA. 15

1.30 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA. 15

2 CONDICIONES ECONÓMICAS 16

2.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS. 16

2.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA. 17

2.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS. 17

2.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS. 17

2.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS. 18

2.6 ACOPIO DE MATERIALES. 18

2.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES. 18

2.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES. 19

2.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS. 19

2.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA. 20

2.11 PAGOS. 20

2.12 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS. 20

2.13 DEMORA DE LOS PAGOS. 21

2.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS. 21

2.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES. 21

2.16 SEGURO DE LAS OBRAS. 21

2.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA. 22

2.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO. 22

2.19 CONDICIONES GENERALES. 23

2.20 CANALIZACIONES ELECTRICAS. 23

2.20.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES. 24

2.21 EXCAVACIONES 29

2.22 HORMIGONADO 29

2.23 ARMADO E IZADO DE APOYOS METÁLICOS 30

2.24 TENDIDO, TENSADO Y REGULADO DE LOS CONDUCTORES 30

2.25 CADENA DE AISLADORES 31

2.26 EMPALMES 31

2.27 ENGRAPADO 31

3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 32

3.1 CONDUCTORES TRENZADOS 32

3.2 CONDUCTORES DE COBRE 32

3.3 ABRAZADERAS Y TACOS DE SUJECCIÓN 32

3.4 HERRAJES 32

3.5 TORRES METÁLICAS. 32

4 CONCLUSIÓN 33

1 CONDICIONES FACULTATIVAS.

1.1 EN GENERAL

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente pliego y correspondiente proyecto.

Tanto el proyecto como la posterior Dirección de Obra se realizarán según los estándares, directrices y normativas del PMI (Project Management Institute), esto es, el Director del Proyecto tanto en la fase de realización de éste como en la posterior ejecución de la obra, una vez que el patrocinador (promotor) ha encargado los trabajos al mismo, será la máxima autoridad y el máximo responsable de la realización y ejecución del proyecto en todas sus fases.

Siguiendo las indicaciones del PMI, el Director del Proyecto velará por el cumplimiento total y la ejecución en todas sus fases, procesos y estados, por eso mismo, será el responsable de autorizar todas las fases, proyectos, tareas, adquisiciones, recursos humanos, seguimiento y control, entendiéndose como tales la elección del contratista general, de los subcontratistas, de los gremios y resto de empresas y personas que puedan intervenir en la obra directa o indirectamente, pudiendo a su único criterio y sin precisar de autorización del patrocinador (promotor), autorizar y/o denegar a cualquiera de los intervinientes en el proyecto y su ejecución.

1.2 TECNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

- Suscribir el certificado final de la obra.

1.3 CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.

- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.4 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

1.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

1.6 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.7 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.8 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando esté obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

1.9 RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

1.10 FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.11 CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

1.12 REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.13 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.14 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.15 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.16 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

1.17 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.18 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.19 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

1.20 OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.21 TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase

justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

1.22 VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

1.23 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.24 MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

1.25 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.26 LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

1.27 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

1.28 PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

1.29 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

1.30 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.31 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.32 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

2 CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

2.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

2.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

2.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

2.6 ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

2.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

2.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

2.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que

pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

2.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

2.11 PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

2.12 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

2.13 DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

2.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

2.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.16 SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados,

etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

2.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

2.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

2.19 CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.20 CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.20.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.

- Tubo y accesorios no metálicos.

- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.

- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.

- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.

- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistancia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media
y compuestos		
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60 °C canal. precabl. ordinarias)
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
- Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media
y compuestos		
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	4	Flexible
- Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
- Resistencia a la tracción	2	Ligera
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm2.

Tubos en canalizaciones enterradas.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
- Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Notas:

- NA: No aplicable.

- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los

tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.21 EXCAVACIONES

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

2.22 HORMIGONADO

Este se deberá dosificar a 250 kgrs. de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el Director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.

Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.

Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

2.23 ARMADO E IZADO DE APOYOS METÁLICOS

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas.

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo.

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Los postes de hormigón se transportarán en vehículos preparados al efecto, y, al depositarlos se hará en un lugar llano y con sumo cuidado en evitación de deformaciones de los mismos.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

2.24 TENDIDO, TENSADO Y REGULADO DE LOS CONDUCTORES

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y antigiratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.

Poleas de tendido: Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.

Tensado: Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ánguo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a os 150 grados.

Regulado: Toda línea se divide en trozos de longitudes varialbles según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

2.25 CADENA DE AISLADORES

Estos se limpiarán cuidadosamente antes de ser montados. Se tendrá especial cuidado en su traslado y colocación para que no sufran desperfectos los herrajes que unen las cadenas.

2.26 EMPALMES

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

2.27 ENGRAPADO

Para el mismo se deberá tomar medida para conseguir un buen aplomo de las cadenas de aisladores.

El apretado de los tornillos de las grapas se debe hacer alternativamente para asegurar un buen apriete.

3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales serán de primera calidad. No deberán presentar deterioro ni defecto alguno que disminuya la función que tengan que desarrollar.

3.1 CONDUCTORES TRENZADOS

Deberán ir provistos de cubierta de aislamiento, el cual será de polietileno reticulado (PRC).

Se deberán distinguir de otros por lo que deberán ir grabados en tintas blancas o relieves en el exterior.

Las secciones de los conductores serán las determinadas en la Memoria.

Los empalmes deberán realizarse mediante manguitos a compresión y el aislamiento será regenerado con cinta de goma autovulcanizante y recubierta con cinta de P.V.C.

3.2 CONDUCTORES DE COBRE

Estos estarán formados, según la sección, por uno o por varios alambres de cobre, cilíndricos, de buena calidad y resistencia mecánica y libres de todos los desperfectos posibles, así como de imperfecciones.

3.3 ABRAZADERAS Y TACOS DE SUJECCIÓN

Las abrazaderas serán de placas de acero isoplastificados y de una sola pieza, dotadas de punta de acero roscada.

Las abrazaderas para cable fiador, serán las mismas, de iguales características, pero sin punta de acero. Los tacos de sujeción se embutirán previa la realización de taladro.

3.4 HERRAJES

El cable fiador de acero y de arriostramiento será flexible y galvanizado.

El resto de los herrajes (aprietahilos, grilletes, etc.), serán galvanizados en caliente.

3.5 TORRES METÁLICAS.

Serán de hierro laminado y responderán a la altura determinada en la Memoria.

Serán galvanizadas en caliente. Las cimentaciones se tendrán que adaptar a lo especificado en el cálculo de las mismas.

4 CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en el presente pliego de condiciones, junto con el resto de documentos que integran el proyecto el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

En Tafalla, a 31 de Julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

DOCUMENTO Nº 4: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

DOCUMENTO Nº 4: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 1

ÍNDICE 2

1. OBJETIVO 10

DOCUMENTO Nº 1: 12

MEMORIA 12

1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 13

2 DATOS INFORMATIVOS DE LA OBRA 13

2.1 EMPLAZAMIENTO 13

2.2 DENOMINACIÓN 13

2.3 PRESUPUESTO ESTIMADO 14

2.4 PLAZO DE EJECUCIÓN 14

2.5 NÚMERO DE TRABAJADORES 14

2.6 AUTOR DEL ENCARGO 14

2.7 TÉCNICOS 14

2.7.1 Autores del PROYECTO DE EJECUCIÓN 14

2.7.2 Autor del ESTUDIO de Seguridad y Salud 14

2.7.3 Coordinador de Seguridad y Salud en fase de redacción de proyecto 14

2.7.4 Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra 15

2.7.5 Autor del PLAN de Seguridad y Salud 15

2.8 CLIMATOLOGÍA 15

2.9 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE 15

2.9.1 Primeros Auxilios 15

2.9.2 botiquín de primeros auxilios 15

2.9.3 Medicina Preventiva 15

2.9.4 Evacuación de accidentados 16

2.9.5 Centro asistencial más cercano 16

2.10 TELÉFONO DE EMERGENCIA 16

2.11 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 16

2.11.1 Accesos 16

2.11.2 Edificios colindantes 17

2.12 CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS 17

2.13 SERVICIOS COMUNES SANITARIOS 18

2.13.1 Instalaciones sanitarias de urgencia 18

2.13.2 Barracón botiquín 18

2.13.3 Botiquín de primeros auxilios 18

2.13.4 Servicios permanentes 18

2.13.5 Servicios Higiénicos 18

3 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 20

4 DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OBRA 25
4.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS ADOPTADAS 25
4.1.1 Oficios 25
4.1.2 Materiales 25
4.1.3 Proceso constructivo 25
4.1.4 Maquinaria 30
5 RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES 32
6 PREVENCIÓN DE RIESGOS 32
6.1 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD 33
6.1.1 En relación con terceros 33
6.1.2 En general 33
6.1.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS 35
6.1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 35
6.2 CONDICIONES PREVENTIVAS QUE DEBE REUNIR EL CENTRO DE TRABAJO 40
6.2.1 Instalaciones del personal 40
6.2.2 Caída de objetos 42
6.2.3 Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo 42
6.2.4 Condiciones generales de la obra durante los trabajos 43
6.2.5 Accesos a la obra 43
6.2.6 Protecciones colectivas 44
6.2.7 Acopios 44
7 DESCRIPCIÓN DE LAS DISTINTAS FASES DE EJECUCIÓN DE OBRA EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD 46
7.1 LA IMPLANTACIÓN EN EL SOLAR O EN LA ZONA DE OBRA 46
7.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 46
7.2.2 Movimiento de tierras a la intemperie 48
7.2.3 Compactados 49
7.2.4 Excavación de zanjas, zapatas y pozos 49
7.2.5 Excavación de zanjas, zapatas y/o pozos de cimentación con profundidad superior a 1,50 m. 49
7.2.6 Carga y transporte de tierras 50
7.3 SANEO Y CONSOLIDACIÓN DE TALUDES 51
7.3.1 DEFINICIÓN 51
7.3.2 RECURSOS CONSIDERADOS 51
7.4 SANEAMIENTO Y POCERIA 53
7.4.1 Riesgos más frecuentes 53
7.4.2 Normas básicas generales de seguridad y salud 53
7.4.3 Medios de protección colectiva 54
7.4.4 Equipos de protección individual 54
7.4.5 Elementos realizados con fábrica de ladrillo y solera de hormigón 58
7.4.6 Elementos prefabricados de hormigón 58
7.4.7 Elementos prefabricados con materiales sintéticos 58

7.5 SOLADOS (i/peldaños, albardillas y vierteaguas) 59
7.5.2 Escaleras 61
7.6 PINTURAS Y BARNICES 61
7.7 INSTALACIÓN DE FONTANERIA Y APARATOS SANITARIOS 63
7.7.2 Limas 64
7.7.3 Aparatos sanitarios 64
7.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 65
7.9 INSTALACIONES ESPECIALES 66
7.9.2 Antenas 68
7.10 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA 69
7.10.2 Acometida para servicios provisionales (fuerza, agua, alcantarillado) 69
7.10.3 Instalación provisional eléctrica de obras 70
7.10.4 Protección contra incendios en las obras 73
7.10.5 Inst. provisionales para los trabajadores (obra de fábrica) 74
8 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD 75
8.1 MAQUINARIA AUXILIAR 75
8.1.2 Rozadora radial eléctrica 76
8.1.3 Taladro eléctrico portátil 76
8.1.4 Máquinas herramienta eléctricas en general: radiales, cizallas, cortadoras, sierras, y similares 76
8.1.5 Trabajos con grúa 77
8.2 MAQUINARIA PESADA 77
8.2.2 Maquinaria para transporte 80
8.2.3 Maquinaria para el movimiento de tierra y escombro 84
8.2.4 Maquinaria para hormigón 89
9 DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS AUXILIARES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD 91
9.1 HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA (PALETAS, PALETINES, LLANAS, PLOMADAS) 91
9.2 HERRAMIENTAS MANUALES, PALAS, MARTILLOS, MAZOS, TENAZAS, UÑAS PALANCA 91
9.3 ESPUERTAS PARA PASTAS HIDRÁULICAS O PARA TRANSPORTE DE HERRAMIENTAS MANUALES 92
9.4 ESCALERAS DE MANO 92
9.5 CONTENEDOR DE ESCOMBROS 93
9.6 ANDAMIOS EN GENERAL 93
9.6.2 Andamios de borriquetas 94
9.6.3 Andamios metálicos 95
9.6.4 Andamios colgados 96
10 DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS PROTECCIÓN COLECTIVA EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD 97
10.2 PUESTA EN OBRA DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS 97
10.3 MANTENIMIENTO DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS 97
10.4 ALGUNOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 98
10.4.1 Protecciones horizontales 98
10.4.2 Protecciones verticales 99

10.4.3 Protecciones varias 100
10.4.4 Extintores de incendios 102
11 DOCUMENTOS "TIPO" A UTILIZAR EN ESTA OBRA PARA EL CONTROL DE LA SEGURIDAD Y SALUD 102
11.1 NOMBRAMIENTOS 102
11.2 VARIOS 102
12 FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES EN SEGURIDAD Y SALUD 103
13 DESCRIPCIÓN DE PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD 103
13.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 104
13.2 ACABADOS E INSTALACIONES 104
13.2.2 Instalaciones 104
13.2.3 Particularidades 106
14 RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE Y MEDIDAS PREVENTIVAS TENDENTES A CONTROLAR DICHOS RIESGOS. 106
14.1 TÉCNICAS OPERATIVAS DE SEGURIDAD GENERAL 107
14.2 TÉCNICAS OPERATIVAS DE CONCEPCIÓN 108
15 CONCLUSIÓN MEMORIA 111

ANEXO I: EVALUACIÓN DE RIESGOS 112

ANEXO II: PRIMEROS AUXILIOS 127

INDICE 128
1 INTRODUCCIÓN 129
2 HERIDAS Y HEMORRAGIAS 129
2.1 Heridas 129
2.2 Hemorragias 129
2.2.1 EL TORNIQUETE 130
3 TRAUMATISMOS OCULARES 131
4 FRACTURAS, ESGUINCES Y LUXACIONES 131
4.1 Fractura: 131
4.2 Esguince 132
4.3 Luxación 132
4.4 Inmovilización en fracturas o luxaciones 133
5 INTOXICACIÓN 133
5.1 Ingestión: 133
5.2 Inhalación: 134
6 QUEMADURAS 134
6.1 Quemaduras por calor 134
6.2 Quemaduras por frío 134

6.3 Quemaduras eléctricas 135
6.4 Quemaduras químicas 135
7 MUERTE APARENTE 136
7.1 Lipotimia (desmayo): 136
7.2 El enfermo parece dormido 136
7.3 El enfermo tiene convulsiones 137
7.4 El enfermo se asfixia 137

DOCUMENTO Nº2: 139

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES 139

1 INTRODUCCIÓN 140
2 CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL 140
2.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN 140
2.2 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS 142
2.2.1 Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra 142
2.2.2 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas 143
2.2.3 Obligaciones de los trabajadores autónomos 148
2.2.4 La propiedad o el autor del encargo 149
2.3 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE 149
2.4 FORMACIÓN 150
2.5 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 150
2.6 EL PROYECTISTA 151
2.7 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 151
2.7.1 El coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de elaboración de proyecto .. 151
2.7.2 El coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de obra 151
2.8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD 152
2.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 152
2.10 LIBRO DE INCIDENCIAS 153
2.11 APROBACIÓN DE LAS CERTIFICACIONES 153
2.12 PRECIOS CONTRADICTORIOS 154
3 CONDICIONES GENERALES 154
3.1 DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD 154
3.1.1 ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 154
3.1.2 ORGANIGRAMA FUNCIONAL 156
3.1.3 NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL 158
3.1.4 REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO 161
3.2 DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN 163
3.2.1 ACCIONES FORMATIVAS 163
3.2.2 INSTRUCCIONES GENERALES Y ESPECIFICAS 165
3.2.3 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN 166
3.3 ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA 167

3.3.1 SERVICIOS ASISTENCIALES 167
3.3.2 MEDICINA PREVENTIVA 168
3.3.3 BOTIQUÍN DE OBRA 169
3.3.4 NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRISMO 170
3.4 MEDIDAS DE EMERGENCIA 171
3.4.1 MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN 171
3.4.2 VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA 171
3.4.3 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS 172
4 CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA 174
4.1 LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR 174
4.1.1 GENERALIDADES 174
4.1.2 VESTUARIOS Y ASEOS 176
4.1.3 DUCHAS 176
4.1.4 RETRETES 176
4.1.5 COMEDORES 177
4.1.6 COCINAS 177
4.2 DE LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA 177
4.2.1 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS 177
4.2.2 MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA 178
4.3 DE LAS MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 181
4.3.1 GENERALIDADES 181
4.3.2 LUGARES DE TRABAJO 183
4.3.3 PUESTOS DE TRABAJO 183
4.3.4 ZONAS DE ESPECIAL RIESGO 184
4.3.5 ZONAS DE TRANSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN 184
4.3.6 TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES 186
4.3.7 PRODUCTOS, MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS 187
4.3.8 ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO 187
4.3.9 RUIDOS Y VIBRACIONES 188
4.3.10 ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA 188
4.3.11 EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS 189
4.3.12 VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS 189
4.3.13 EQUIPOS DE PROTECCIÓN 190
4.3.14 EQUIPOS DE TRABAJO 190
4.3.15 VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD 191
4.3.16 IZADO DE CARGAS 192
4.3.17 PROTECCIÓN DE HUECOS 193
4.4 DE LOS LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS 193
4.4.1 GENERALIDADES 193
4.4.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL 193
4.4.3 EMPLAZAMIENTO 194
4.4.4 SUPERFICIE Y CUBICACION 194
4.4.5 SUELOS, TECHOS Y PAREDES 194

4.4.6 PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES 195
4.4.7 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES 195
4.5 DE LAS INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS 195
4.5.1 GENERALIDADES 195
4.5.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 196
4.5.3 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE 201
4.6 DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO 201
4.6.1 GENERALIDADES 201
4.6.2 MAQUINAS Y EQUIPOS 205
4.6.3 HERRAMIENTAS MANUALES 212
4.6.4 MEDIOS AUXILIARES 213
4.7 DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 225
4.7.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 225
4.7.2 INSTALACIONES 228
4.8 DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN 228
4.8.1 PROTECCIONES COLECTIVAS 228
4.8.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) 231
4.9 DE LAS SEÑALIZACIONES 245
4.9.1 NORMAS GENERALES 245
4.9.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS DE CIRCULACIÓN 245
4.9.3 PERSONAL AUXILIAR DE LOS MAQUINISTAS PARA LABORES DE SEÑALIZACIÓN 245
4.9.4 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL 245
4.10 DE LOS CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN 246
4.10.1 CRITERIOS GENERALES 246
4.10.2 PRECIOS ELEMENTALES 246
4.10.3 PRECIOS AUXILIARES 248
4.10.4 PRECIOS DESCOMPUESTOS 248
4.10.5 CRITERIOS DE MEDICIÓN 250
5 CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA 251
5.1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 251
5.2 CERTIFICACIONES 251
5.3 MODIFICACIONES 252
5.4 LIQUIDACIÓN 252
5.4.1 VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS 252
6 OTRAS CONDICIONES 253
6.1 EN RELACIÓN CON LA SALUD 253
6.1.1 Normas generales 253
6.1.2 Primeros auxilios 253
6.1.3 Normas en caso de accidente laboral 253
Comunicaciones inmediatas en caso de accidente laboral 256
6.2 CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LA SEGURIDAD Y SALUD 257
6.3 PARTES DE DEFICIENCIAS 257

6.4 SANCIONES 258

7 CONDICIONES EN LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD 258

7.1 INSTALACIÓN DE SALUBRIDAD 259

7.2 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA 259

7.3 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD 259

7.4 OTRAS INSTALACIONES 259

8 CONCLUSIÓN PLIEGO 260

DOCUMENTO Nº 3: 261

MEDICIONES Y PRESUPUESTO 261

DOCUMENTO Nº 4: 269

PLANOS 269

1. OBJETIVO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es la redacción de los documentos necesarios que definan, en el marco del Real Decreto 1627/1991, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, las previsiones y desarrollo de las soluciones necesarias para los problemas de ejecución de la obra, y la prevención de riesgos de accidentes preceptivas de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante el desarrollo de la misma.

Según el artículo 4 del mencionado Real Decreto, el promotor está obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras al darse los supuestos siguientes:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.018 Euros

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

Según el artículo 5, dicho estudio de seguridad y salud debe ser elaborado por el técnico competente designado por el promotor, que además será el coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra.

Dado que se cumplen alguno de los puntos anteriores, se procede a desarrollar este Estudio de Seguridad y Salud, en cuya aplicación cada contratista, subcontratista y trabajadores autónomos, elaborarán un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio.

Para ello el Estudio de seguridad y salud se divide en los siguientes documentos:

Documento Nº 1: Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

Documento Nº 2: Pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Documento Nº 3: Planos en los que se desarrollarán los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

Documento Nº 4: Mediciones y Presupuesto. Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados y, Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud a que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total, ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

El estudio de seguridad y salud a que se refieren los apartados anteriores deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos, así como sus correspondientes medidas específicas.

En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

Dichas mediciones se incluyen en el apartado de Mediciones del proyecto.

DOCUMENTO Nº 1:

MEMORIA

1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud ha sido redactado para cumplir el Real Decreto 1627/1997, donde se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras y en las instalaciones. Todo ello se sitúa en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

En consecuencia, el equipo redactor del Estudio de Seguridad y Salud para la obra de infraestructuras de evacuación para planta fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 Mw situado en el polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), debe pronosticar los riesgos laborales que puedan darse en el proceso constructivo, con el fin principal de realizar la obra sin accidentes ni enfermedades en las personas que trabajan en ella y, de forma indirecta, sobre terceros; incluso predecir posibles percances que pudieran producir algún daño físico, especialmente sobre personas. De igual modo, indicará las normas o medidas preventivas oportunas para evitarlos o, en su defecto, reducirlos.

El equipo redactor del Estudio de Seguridad y Salud elabora dicho documento utilizando sus conocimientos profesionales en materia de seguridad y salud y confía en que el constructor cumpla con sus obligaciones en lo que se refiere a este tema, de modo que, si en algún aspecto hubiera que añadir elementos con el fin de mejorar las condiciones laborales, lo hará sin dilación.

El presente documento nace a partir de un proyecto de ejecución y se adjunta a tal en cumplimiento de la Normativa sobre redacción de proyectos de ejecución.

2 DATOS INFORMATIVOS DE LA OBRA

2.1 EMPLAZAMIENTO

La obra indicada se encuentra sita en el municipio de Tafalla (Navarra).

Las instalaciones se sitúan en diversas parcelas de dicho municipio, partiendo la línea subterránea de evacuación a "STR TAFALLA" de polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, y recorriendo diversas parcelas públicas y privadas hasta llegar a "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra).

2.2 DENOMINACIÓN

Se trata de un proyecto de redacción de INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).

2.3 PRESUPUESTO ESTIMADO

En el proyecto de ejecución se ha previsto un coste de ejecución material de 532.964,05 €.

2.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

Se tiene prevista una duración de la obra de 6 meses.

2.5 NÚMERO DE TRABAJADORES

El número de trabajadores previsto en esta obra en las instalaciones que nos ocupan y objeto del presente estudio es de un máximo de 20 trabajadores.

2.6 AUTOR DEL ENCARGO

El autor del encargo es ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la instalación.

2.7 TÉCNICOS

2.7.1 AUTORES DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

Los autores del proyecto de ejecución general de la obra son:

- ALBERTO DE CARLOS ALONSO, (INGENIERO INDUSTRIAL colegiado. nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra).

El autor del proyecto específico objeto de este Estudio es:

- D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, (INGENIERO INDUSTRIAL colegiado. nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra).

2.7.2 AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Para este proyecto específico:

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, (INGENIERO INDUSTRIAL colegiado. nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra) y técnico superior en Riesgos Laborales.

2.7.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE REDACCIÓN DE PROYECTO

Para este proyecto específico:

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, (INGENIERO INDUSTRIAL colegiado. nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra) y técnico superior en Riesgos Laborales.

2.7.4 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE EJECUCIÓN DE OBRA

Para este proyecto específico:

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, (INGENIERO INDUSTRIAL colegiado. nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra) y técnico superior en Riesgos Laborales.

2.7.5 AUTOR DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Será redactado por la Empresa adjudicataria de las obras, y aprobado por el técnico que suscribe en su calidad de Coordinador de Seguridad en fase de ejecución.

2.8 CLIMATOLOGÍA

En Navarra, los veranos son cortos, cálidos, áridos y mayormente despejados y los inviernos son largos, fríos, secos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 3 °C o sube a más de 35 °C.

2.9 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

2.9.1 PRIMEROS AUXILIOS

Aunque el objetivo de este estudio de seguridad y salud es establecer las bases para que las empresas contratistas puedan planificar la prevención a través del Plan de Seguridad y Salud y de su Plan de prevención y así evitar los accidentes laborales, hay que reconocer que existen causas de difícil control que pueden hacerlos presentes. En consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados. Se adjunta Anexo II con normas básicas en primeros auxilios.

2.9.2 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Las características de la obra recomiendan la dotación de un local botiquín de primeros auxilios para la atención primaria de los accidentados manejado por personas competentes.

El contenido, características y uso quedan definidas por el pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud y en las literaturas de las mediciones y presupuesto.

2.9.3 MEDICINA PREVENTIVA

Con el fin de lograr evitar en lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, síquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que el Contratista y los subcontratistas, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realicen los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los preceptivos

de ser realizados al año de su contratación. Y que así mismo, exija puntualmente este cumplimiento, al resto de las empresas que sean subcontratadas por cada uno de ellos para esta obra.

En los reconocimientos médicos, además de las exploraciones competencia de los facultativos, se detectará lo oportuno para garantizar que el acceso a los puestos de trabajo se realice en función de la aptitud o limitaciones físico psíquicas de los trabajadores como consecuencia de los reconocimientos efectuados.

En el pliego de condiciones particulares se expresan las obligaciones empresariales en materia de accidentes y asistencia sanitaria.

2.9.4 EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias, que el Contratista definirá exactamente, a través de su plan de seguridad y salud tal y como se contiene en el pliego de condiciones particulares.

2.9.5 CENTRO ASISTENCIAL MÁS CERCANO

En la zona de obras situada en el término municipal de Tafalla el Centro asistencial más cercano será el Centro de salud de Tafalla cuya dirección es la siguiente:

CENTRO DE SALUD TAFALLA:

Calle San Martín de UNX 11

31300 Tafalla (Navarra)

Tel.: 948 704 034 (Urgencias 24 h)

2.10 TELÉFONO DE EMERGENCIA

El teléfono general de emergencias es el **Nº 112 de SOS Navarra.**

2.11 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

2.11.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y

salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

2.11.2 EDIFICIOS COLINDANTES

Al ser una parcela aislada en terreno rústico, no se localizan edificios colindantes.

2.12 CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS

La obra está situada en varias parcelas en Zona rústica, caminos públicos, zona urbana y zona urbanizable de los distintos términos municipales donde se llevará a cabo la obra.

Por ello se prevé el tráfico rodado en número suficiente por lo que se deberán tomar las siguientes medidas:

- QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL ACCESO A LA OBRA DE PERSONAS AJENAS A LA MISMA.
- Como prevención de los posibles riesgos que puedan ocasionarse sobre estos sujetos, se cumplirá con las normas generales que se describen en un apartado posterior.

2.13 SERVICIOS COMUNES SANITARIOS

Conforme a lo establecido en el RD 1627/1997, en la redacción del Estudio de Seguridad y Salud deben incluirse las descripciones de los servicios sanitarios y comunes, como son aseos, vestuarios, comedores y en su caso, caseta-botiquín, cocina, dormitorios, etc.

Las características, superficie y dotación mínimas previstas para esta obra se han obtenido conforme a lo descrito en el Pliego de Condiciones que forma parte de este Estudio de Seguridad y Salud.

2.13.1 INSTALACIONES SANITARIAS DE URGENCIA

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior, se colocará de forma bien visible la dirección del centro asistencial de urgencia y teléfonos del mismo, así como los de aquellos servicios de urgencia que se consideren de importancia (Ambulancia, bomberos, policía, taxis).

2.13.2 BARRACÓN BOTIQUÍN

No es necesario instalar un barracón botiquín.

2.13.3 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Se encontrará en la dependencia destinada a oficina de obra.

2.13.4 SERVICIOS PERMANENTES

COMEDOR

Debido a la existencia cercana de restaurantes en la zona, no se precisan comedores en el lugar de obra.

En caso de colocarse deberá contar con todos los servicios correspondientes.

2.13.5 SERVICIOS HIGIÉNICOS

En caso de trabajar en la obra operarios de distinto sexo el uso de los siguientes servicios no será simultáneo, debiéndose instalar un aseo para cada sexo.

ASEOS

- Totalizarán los siguientes elementos:

a.- 1,00 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas (en cabina aislada, con puertas con cierre interior).

b.- 3,00 lavabos con espejo mural de 40 x 50, jaboneras, portarrollos, toalleros de papel de tipo industrial con cierre, teniendo previstas las reposiciones.

c.- 3,00 platos de ducha.

d.- 3,00 calefactor aerotermo de 1.000 W.

VESTUARIOS

- Tendrá las dimensiones y equipamiento siguientes:

a.- Superficie: 40,00 m2., en los periodos de tiempo con número de operarios máximo.

- Totalizarán los siguientes elementos:

a.- 20,00 armarios guardarropa individuales, uno para cada trabajador a contratar.

b.- 20,00 sillas o bancos con capacidad equivalente.

c.- 20,00 perchas.

3 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Las disposiciones mínimas para la aplicación de los principios de la acción preventiva son las siguientes:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza

Un buen estado de orden supone una organización y planificación de las actividades a ejecutar en la obra. Para ello debieran tenerse en cuenta los medios y materiales a emplear, así como los productos necesarios para la ejecución de las actividades previstas. Esto implica:

- Clasificar los materiales y equipos a utilizar.
- Almacenar fuera del área de trabajo el material innecesario.

Un buen estado de limpieza conlleva el acopio, retirada y transporte del material sobrante. A este fin se recomienda la realización de limpiezas periódicas mediante medios mecánicos (si ello es factible), la acumulación del material de desecho en lugares adecuados y la eliminación del mismo lo antes posible. Todo ello aplicado a las distintas fases, tareas y operaciones.

b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

Para elegir el emplazamiento de los puestos de trabajo se deberán tener en cuenta previamente las vías de circulación tanto para peatones, como para vehículos y maquinaria, de modo que se garantice el tránsito seguro a través de ellas. En caso necesario, dichas vías se delimitarán para facilitar la circulación por éstas mediante la instalación de vallas, barreras de seguridad rígidas y portátiles, marquesinas, etc.

Del mismo modo se preverán los medios necesarios para el acceso desde las vías antes citadas a los puestos y áreas de trabajo, instalando escalas, escaleras, rampas, pasarelas, plataformas etc.

c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

Se dará preferencia a la manipulación mecánica frente a la manual.

Por lo que respecta a dicha manipulación mecánica se atenderá a lo dispuesto en el RD 1627/1997, de 18 de julio (BOE n° 188, de 7 de agosto), por el que se establecen las "disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo". En este sentido, las cargas, los equipos y medios a emplear, incluidos los accesorios de izado, deberán ser compatibles entre sí y con la carga a transportar.

En lo relativo a la manipulación manual se tendrá presente lo establecido en el RD 487/1997, de 14 de abril (BOE n° 97, de 23 de abril), sobre "disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la

manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores".

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores

Para la aplicación de los principios de la acción preventiva a estas tareas y actividades será preciso adoptar los "procedimientos" (documentados, validados y en posesión de los implicados) necesarios para verificar que la puesta en marcha y posterior mantenimiento de las instalaciones y de cuantos dispositivos sean precisos para la ejecución de la obra se efectúan de acuerdo con las instrucciones dadas por fabricantes, instaladores, técnicos, etc. Por ejemplo: grúas torre, aparatos elevadores, centros de transformación, instalaciones de baja tensión, etc.

Se dispondrá de un archivo de los registros documentales de las actividades de inspección, revisión y mantenimiento, tanto de las instalaciones como de los dispositivos.

Se deberán analizar los efectos que pueden producir estas tareas y actividades en los riesgos de las fases, tareas u operaciones de la obra, con objeto de observar la existencia de posibles modificaciones que afecten a los mismos.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.

En función de los materiales a emplear y de sus características físico - químicas se especificarán las distintas áreas asignadas a cada uno de ellos así como las vías de acceso a las mismas.

Por otra parte, se determinarán las zonas con acceso restringido al personal, delimitando éstas y especificando los procedimientos para garantizar dicha restricción.

Por lo que se refiere al acondicionamiento del almacenaje se pondrá especial atención para asegurar la estabilidad y la correcta manipulación y transporte del material almacenado.

En relación con las sustancias y preparados peligrosos se atenderá a lo especificado en las fichas de datos de seguridad que acompañan a cada una de ellas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta las disposiciones legales que afecten a los productos que vayan a ser almacenados (agentes químicos, combustibles, gases, material radiactivo, etc.).

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

La recogida de materiales peligrosos debe efectuarse de acuerdo con la legislación específica que le corresponda a cada uno de ellos.

Esta recogida comprenderá dos fases: una interna de la propia obra en la que los materiales serán vertidos y almacenados en contenedores específicos, y otra relativa a la retirada de dichos contenedores.

Los trabajadores que intervengan en la primera fase estarán equipados según corresponda a cada caso, debiendo ser instruidos sobre los procedimientos para la manipulación de este tipo de materiales.

Respecto a la segunda fase, la retirada de los contenedores deberá llevarse a cabo por gestores autorizados para su recogida, según las instrucciones establecidas en función del material.

A este fin se atenderá a lo especificado en la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos (BOE n° 96, de 22 de abril). En el Título I, artículo 3.c) se define "Residuos peligrosos" como: "aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el RD 952/1997, de 20 de junio (BOE n° 160, de 5 de julio), así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte".

La legislación aludida aborda concretamente en su Título III "De la producción, posesión y gestión de los residuos", Capítulo IV "Normas específicas sobre la producción y gestión de residuos peligrosos", los siguientes aspectos relativos a:

Producción de residuos peligrosos (art. 21)

Gestión de residuos peligrosos (art. 22)

Registro y medidas de seguridad (art. 23)

Situaciones de emergencia (art. 24)

Así mismo debe resaltarse que en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero (BOE n° 43, de 19 de febrero), se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. En el capítulo 17 de dicha lista figuran los residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada en zonas contaminadas).

Por otra parte, hay que hacer mención igualmente a la Resolución de 14 de junio de 2001 (BOE n° 166, de 12 de julio) de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001, en el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (2001-2006).

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

Los residuos y escombros especificados en este apartado son los que por su naturaleza no tienen la condición de peligrosos (ya tratados en los apartados e y f).

Deberán delimitarse las áreas de almacenamiento destinadas a residuos y escombros utilizándose, siempre que sea posible, contenedores cuyas características vendrán dadas en función de los materiales que acojan.

La eliminación o evacuación de residuos se realizarán mediante conductos, cintas transportadoras o cualquier otro medio que evite el vertido libre, reduciendo al mínimo posible la contaminación ambiental.

A este fin se atenderá a lo especificado en la ya mencionada Ley 10/1998 "Residuos". Concretamente en el Título I, artículo 3 a) se define "Residuo" como: "cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anexo de esta Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse. En todo caso, tendrán esta consideración los que figuren en el Catálogo Europeo de Residuos (CER), aprobado por las Instituciones Comunitarias".

Al igual que en el caso anterior, se atenderá a lo especificado en la mencionada Resolución de 14 de junio de 2001.

h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

En el artículo 5, apartado 2 del RD 1627/1997 se determina que en la elaboración de la memoria del estudio de seguridad y salud deben tenerse en cuenta, entre otros aspectos, la determinación del proceso constructivo y el orden de ejecución de los trabajos, cuestiones ambas directamente relacionadas con la planificación realizada para la obra.

En determinadas circunstancias, y especialmente cuando se produzcan alteraciones motivadas por cambios en el proceso constructivo, éstas pueden acarrear modificaciones en el plan de ejecución de la obra y, en consecuencia, requerir la actualización del plan de seguridad y salud en el trabajo de la misma.

En la previsible actualización del plan deberán tenerse en cuenta, entre otras cuestiones, los períodos de tiempo, los ritmos de trabajo, la concentración excesiva de empresas y trabajadores, la incompatibilidad de actividades, etc., de tal forma que se evite la generación de nuevos riesgos.

i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos

La cooperación a la que se refiere el texto está determinada y garantizada a través de lo dispuesto en el artículo 24.1 y 24.5 de la LPRL.

j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

Las interacciones e incompatibilidades pueden ser ocasionadas tanto por actividades propias de la obra, como por actividades externas a la misma desarrolladas en ésta o en sus proximidades.

En el primer caso, para evitar dichas interacciones e incompatibilidades, resulta especialmente necesaria la cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos a que se hace referencia en el apartado anterior.

En todo caso, es preciso identificar y evaluar los riesgos derivados de las interacciones e incompatibilidades analizando la coincidencia en espacio y tiempo de trabajadores, maquinaria, equipos de trabajo, medios auxiliares, etc. de las diferentes actividades. A partir del resultado de la evaluación se adoptarán las medidas preventivas necesarias, entre las que se incluirán procedimientos de trabajo seguro con las debidas instrucciones para los trabajadores afectados.

Cuando se aprecie la existencia de incompatibilidades éstas deberán eliminarse, no pudiendo comenzar los trabajos mientras permanezcan las mismas. A este fin se establecerá una secuencia en las tareas donde se hallan detectado las citadas incompatibilidades.

Algunos ejemplos de actividades "externas" que pueden dar lugar a interferencias o incompatibilidades son:

- Las provenientes de obras y actividades limítrofes.
- Las debidas al tráfico vial (rodado y peatonal).
- Las operaciones de mantenimiento en las servidumbres de la obra (líneas eléctricas, centros de transformación, conducciones de gas, agua, etc.).

Aquellas empresas que desarrollen actividades distintas a las propias de ejecución de la obra (control de calidad, control técnico, suministro de materiales, etc.) no tienen la consideración de contratista o subcontratista a los efectos previstos en este Real Decreto. Sin embargo, estas empresas deberán ser informadas, como determina el artículo 24 de la LPRL, de los riesgos existentes en la obra y de las medidas preventivas que deben adoptar; ello sin perjuicio de la obligación de disponer de su propia organización preventiva y de evaluar los riesgos que se puedan derivar de sus actividades en obra, así como de establecer las medidas preventivas necesarias para su eliminación o, en su caso, minimización.

4 DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OBRA

Además de lo especificado en la memoria del proyecto, anexos y planos referentes se tienen las siguientes descripciones.

4.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS ADOPTADAS

4.1.1 OFICIOS

Los diferentes oficios que actuarán durante la construcción de la subestación eléctrica y cuyo estudio de seguridad afectan son los siguientes:

- Peón sin cualificar para oficios
- Peón especialista
- Maquinistas
- Montadores electricistas de baja y alta tensión.
- Montadores instaladores especiales:
    - Audio-visuales
    - Antenas
- Especialistas varios

4.1.2 MATERIALES

Los materiales utilizados quedan definidos en el apartado de mediciones y presupuesto del proyecto de ejecución al que complementa este documento.

4.1.3 PROCESO CONSTRUCTIVO

Durante el proceso constructivo se desarrollarán las siguientes fases de ejecución:

1. La implantación de la obra

   En solar

2. Acondicionamiento y Cimentación

   Movimiento de tierras

   Explanaciones

   Movimiento de tierras a la intemperie

   Vaciados

Otras

Zanjas y pozos

Otras

Rellenos y compactados

Otras

Carga de tierras y transportes

Drenajes

Contenciones

Con movimiento de tierras previo

A la intemperie

Muros

Superficiales

Corridas

Zapatas

Modos de verter el hormigón

Directo, mediante canaleta

Por cubos, mediante gancho de la grúa

Por bombeo

Trabajos auxiliares

Encofrados y desencofrados

De madera

Con uso de maquinaria de elevación

Vigas

Losas

Elaboración y montaje de ferralla

Uso de maquinaria de elevación

Vibrado

3. Estructuras

Trabajos en altura

Trabajos a la intemperie

Hormigón Armado

Soportes

Vigas

Forjados

Trabajos con maquinaria de elevación

Losas

Trabajos auxiliares

Elaboración y montaje de ferralla

Uso de maquinaria de elevación

Encofrados y desencofrados

En vigas

Encofrado y desencofrado de forjados de viguetas y bovedillas

Hormigonado

Modos de verter el hormigón

Directo mediante canaleta

Mediante gancho de grúa

Por bombeo

Losas armadas

4. Cubiertas

Azoteas

Formación de pendientes

Transitables

Tejados

Formación de pendientes

Tejas cerámicas y de hormigón

Limas

Otras

Lucernarios

5. Fachadas y Particiones

Fábricas

Cerámica

Piedra

Vidrio

Tabiques y Tableros

Yeso y escayola

Cerrajería y accesorios

Herrajes de cierre y de colgar

Trabajos con construcciones en distintas alturas

En ascensores

Puertas. Carpintería

Acero

Aleaciones ligeras

Madera

Puertas de ascensor

Ventanas. Carpintería

Aleaciones ligeras

Acristalamientos

Vidrios simples

Vidrios dobles aislantes

Defensas

Persianas y cortinas

Barandillas

Remates

Vierteaguas

6. Instalaciones

Salubridad

Alcantarillado

Saneamiento

Humos y gases

Ventilación

Climatización

Aire acondicionado en falsos techos de escayola

Calefacción

Fontanería

Abastecimiento

Agua fría y caliente

Riego

Aparatos sanitarios

Gas

Ciudad y Natural

Electricidad

Baja tensión

Puesta a tierra

Iluminación

Interior

Emergencia

Audiovisuales

Radio-TV

Antenas

Protección

Incendios

Transporte

Ascensores

7. Aislamientos

Impermeabilización

Láminas

Termoacústicos

Coquillas

Planchas rígidas o semirrígidas

8. Revestimientos

Paramentos verticales

Guarnecidos y enlucidos

Enfoscados

Alicatados

Chapados

Pinturas

Interiores

Revocos

Suelos y Escaleras

Soleras

Escaleras

Piezas rígidas

Techos

Continuos

9. Instalaciones provisionales de obra

Acometida para servicios provisionales (fuerza, agua, alcantarillado, teléfono, etc.)

Zanjas de profundidad superior a 1,50 m. en terrenos inestables

Instalación provisional eléctrica

Protección contra incendios en obras

Ins. provisionales para los trabajadores (vagones prefabricados)

4.1.4 MAQUINARIA

1. Maquinaria auxiliar

1.2. Rozadora radial eléctrica

1.3. Taladro eléctrico portátil

1.4. Máquinas herramientas eléctricas en general

1.5. Trabajo con grúa

2. Maquinaria pesada
    2.1. Maquinaria para transporte
        2.1.1. Camión grúa
3. Medios auxiliares
    3.1. Escaleras de mano
    3.2. Contenedor de escombros
    3.3. Andamios en general
        3.3.1. Andamios de borriquetas
        3.3.2. Andamios metálicos
        3.3.3. Andamios colgados

5 RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

A continuación, enumeramos una serie de riesgos, ninguno de ellos evitable, que suelen suceder durante todo el proceso constructivo; se pondrá especial atención tanto sobre éstos como sobre los que aparecen en cada una de las fases, sin que cada una de las relaciones puedan entenderse como limitativas:

- Los riesgos causa de terceros por entrar en la obra sin permiso, en particular en las horas en las que los trabajadores no están produciendo.
- Los riesgos ocasionados por trabajar en condiciones climáticas desfavorables, tales como lluvias, altas o bajas temperaturas, etc.
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a montar (borriquetas, escaleras, andamios, etc.).
- Contactos directos e indirectos con la energía eléctrica, principalmente por anular las tomas de tierra de la maquinaria eléctrica o por conexiones peligrosas (empalmes directos con cable desnudo, empalmes con cinta aislante simple, cables lacerados o rotos).
- Los derivados de los trabajos en ambientes pulverulentos, principalmente afecciones de las vías respiratorias (neumoconiosis), partículas en ojos y oídos.
- Ruido ambiental y puntual.
- Explosiones e incendios.
- Caídas del personal a distinto nivel, en particular por encontrarse con huecos horizontales.
- Caídas del personal al mismo nivel, torceduras de pies y/o piernas, tropezones con caída y detención, por encontrar suelos húmedos o mojados, desorden de obra, pisadas sobre objetos o por falta de iluminación; otra causa importante es por vértigo natural (lipotimias, mareos).
- Sobre-esfuerzos y distensiones por trabajar en posturas incómodas o forzadas durante largo tiempo o por continúo traslado de material.
- Proyección violenta de partículas y/u objetos.
- Golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas (material cerámico, punteros; por golpe de mangueras rotas con violencia, es decir, reventones desemboquillados bajo presión; por pisadas sobre objetos puntiagudos o con aristas vivas).

6 PREVENCIÓN DE RIESGOS

Ciertamente existen riesgos en la obra que pueden disminuirse, siempre que se cumplan una serie de normas generales y se utilicen las oportunas protecciones colectivas e individuales.

6.1 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD

De la misma forma que algunos riesgos aparecen en todas las fases de la obra, se pueden enunciar normas que deben cumplirse en todo momento y por cada una de las personas que intervienen en el proceso constructivo:

6.1.1 EN RELACIÓN CON TERCEROS

- Vallado de la obra y vigilancia permanente de que los elementos limitadores de acceso público a la obra permanezcan cerrados.
- Señalización:
    - En los accesos, indicando zona de obra, limitaciones de velocidad, etc.
    - Independientemente, señales de "PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA".
    - Carteles informativos dentro de la obra.
    - Señales normalizadas de seguridad en distintos puntos de la misma:
        - de prohibición.
        - de obligación.
        - de advertencia.
    - y, en cualquier caso: ¨ USO OBLIGATORIO DEL CASCO".

6.1.2 EN GENERAL

- Todas las personas cumplirán con sus obligaciones particulares.
- Vigilancia permanente del cumplimiento de las normas preventivas.
- Orden y limpieza de todos los tajos, sin apilar material en las zonas de tránsito, sino en las zonas delimitadas de forma clara, retirando aquellos elementos que impidan el paso; tampoco acumular en la parte intermedia de vanos, sino junto a muros y pilares y, si ello no fuera posible, se apuntalarán adecuadamente los forjados cargados; en cualquier caso, vigilancia del acopio seguro de cargas.
- Mantenimiento de los accesos desde el principio del recorrido, delimitando la zona de trabajo, señalizando especialmente las zonas en las que exista cualquier tipo de riesgo.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Uso obligatorio de los equipos de protección individual.

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se emplearán bolsas porta-herramientas.
- Mantenimiento adecuado de todos los medios de protección colectiva.
- Se utilizarán los medios auxiliares adecuados para los trabajos (escaleras, andamios etc.), de modo que se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Utilización de maquinaria que cumpla con la normativa vigente.
- Mantenimiento adecuado de toda la maquinaria, desde el punto de vista mecánico.
- Todos los trabajos serán realizados por personal especializado, en particular la utilización, reparación y mantenimiento de toda la maquinaria, es decir, antes de la utilización de una máquina herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas-herramienta; se instalará en cada una de ellas una "pegatina" en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Disposición de un cuadro eléctrico de obra, con las protecciones indicadas por la normativa vigente, así como un correcto mantenimiento del mismo y vigilancia continua del funcionamiento de las protecciones contra el riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2,00 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios y seguros para la iluminación.
- Nunca se utilizarán como toma de tierra o neutro las canalizaciones de otras instalaciones.
- Se delimitará la zona, señalizándola, evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura, prohibiéndose expresamente los "puentes de un tablón".
- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos con barandillas reglamentarias, para la prevención de accidentes, no utilizándose en ningún caso cuerdas o cadenas con banderolas ni otro tipo de señalización, aunque sÍ se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las tapas que falten y clavando las sueltas, diariamente.

- La empresa constructora acreditará ante la Dirección Facultativa, mediante certificado médico, que los operarios son aptos para el trabajo a desarrollar.

6.1.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS

Se utilizan de una forma prioritaria, con el fin de cuidar la seguridad de cualquier persona que permanezca en la obra, así como para causar el menor número de molestias posibles al operario.

En cualquier caso, siempre contaremos con:

- Extintores.
- Protección contra el riesgo eléctrico.
- Teléfono

Incluimos en este grupo las señales:

- De prohibición.
- De obligación.
- De advertencia.
- Salvamento o socorro.

6.1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

En ningún caso sustituirán a ninguno de los elementos utilizados como medio de protección colectiva.
Y siempre se debe utilizar:

- Casco homologado de protección.
- Mono de trabajo, algodón 100x100, con mangas y piernas perfectamente ajustadas.

6.1.4..1 PROTECCIÓN DE LA CABEZA

Estos equipos son:

- Cascos homologados de protección contra choques e impactos.
- Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc.).
- Cascos homologados para usos especiales (fuego, productos químicos).
- Cascos homologados de minería con protección auditiva y batería.

6.1.4..2 PROTECCIÓN DE LA CARA

Estos equipos son:

- Yelmo soldador.
- Pantallas faciales.
- Pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

6.1.4..3 PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS

Cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios, que establece la Ordenanza como límite, se utilizarán elementos de protección auditiva.

Estos equipos son:

- Protectores auditivos tipo "tapones".
- Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Cascos antirruido.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- Protectores auditivos dependientes del nivel.
- Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.

6.1.4..4 PROTECCIÓN DE LA VISTA

Los medios de protección ocular solicitados se determinarán en función del riesgo específico a que vayan a ser sometidos.

Señalaremos, entre otros, los siguientes peligros:

- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- La acción de polvos y humos.
- La proyección o salpicaduras de líquidos.
- Radiaciones peligrosas y deslumbramientos.

Estos equipos son:

- Gafas de montura "universal".
- Gafas de montura "integral" (uni o biocular).
- Gafas de montura "cazoletas".

6.1.4..5 PROTECCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO

En general, en estos trabajos contamos con buena ventilación y no suelen utilizarse sustancias nocivas, de modo que lo único a combatir será el polvo.

Para ello se procederá a regar los tajos, así como a que el personal utilice adaptadores faciales, tipo mascarillas, dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%.

En el caso de los trabajos de albañilería, solados, chapados y alicatados y carpintería de madera, por el polvo producido en el corte de los materiales también debemos extremar las precauciones, en primer lugar, humedecer las piezas.

Estos equipos son:

- Filtro mecánico para partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radioactivas).
- Filtro químico para mascarilla contra gases y vapores.
- Filtro mixto.
- Equipos aislantes de aire libre.
- Equipos aislantes con suministro de aire.
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
- Mascarilla contra las partículas, con filtro mecánico recambiable.
- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.
- Equipo de submarinismo.

6.1.4..6 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

El calzado a utilizar será el normal.

Cuando se trabaja en tierras húmedas y en puestas en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Para los trabajos en que exista posibilidad de perforación se utilizará bota con plantilla especial anticlavos.

En los casos de trabajos con corrientes eléctricas botas aislantes de electricidad.

6.1.4..7 EQUIPOS PRINCIPALES

- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.

- Calzado de trabajo.
- Calzado y cubre calzado de protección contra el calor.
- Calzado y cubre calzado de protección contra el frío.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Protectores amovibles del empeine.
- Polainas.
- Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación o antitranspiración).
- Rodilleras.
- Bota de goma o material plástico sintético- impermeables.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC.

6.1.4..8 PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

En este tipo de trabajo la parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos.

Por ello contra las lesiones que puede producir el cemento se utilizan guantes de goma o neopreno.

Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero o manoplas específicas al trabajo a ejecutar.

Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- Guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Guantes de goma o de material plástico sintético.
- Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético.
- Manguitos de cuero flor.
- Manguitos impermeables.

- Manoplas de cuero flor.
- Muñequeras contra las vibraciones.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.

6.1.4..9 PROTECCIÓN DEL TRONCO

- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
- Chalecos termógenos.
- Chalecos salvavidas.
- Mandiles de protección contra los rayos X.
- Faja contra las vibraciones.
- Faja de protección contra los sobre-esfuerzos.
- Mandiles impermeables de material plástico sintético.

6.1.4..10 PROTECCIÓN TOTAL DEL CUERPO

- Ropa de protección.
- Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
- Ropa de protección contra las agresiones químicas.
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
- Ropa de protección contra fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas.
- Ropa de protección contra contaminación radiactiva.
- Ropa antipolvo.
- Ropa antigás.
- Ropa de trabajo; monos o buzos de algodón.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico.
- Guantes de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).
- Chalecos reflectantes.
- Accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).

6.1.4..11 PROTECCIONES VARIAS

- Equipo de iluminación autónoma.

6.1.4..12 CINTURONES (TRABAJOS EN ALTURA)

En todos los trabajos de altura con peligro de caída al no poder utilizar protecciones colectivas, es obligatorio el uso del cinturón de seguridad.

Llevarán cuerda de amarre o cuerda salvavidas de fibra natural o artificial, tipo nylon y similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita una caída a un plano inferior superior a l,50 m. de distancia.

- Equipos de protección contra las caídas en altura.
- Cinturón de seguridad de suspensión.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad.
- Dispositivos anticaídas con amortiguador.
- Arneses.
- Cinturones portaherramientas.

6.2 CONDICIONES PREVENTIVAS QUE DEBE REUNIR EL CENTRO DE TRABAJO

6.2.1 INSTALACIONES DEL PERSONAL

6.2.1..1 VESTUARIOS

Lugar reservado únicamente al cambio de vestimenta, ubicado lo más cerca posible del acceso a la obra y próximo al comedor y servicios.

El suelo y paredes debe ser impermeables, pintado preferiblemente en tonos claros. Luminoso, caldeado en la estación fría, ventilado si fuese preciso de forma forzada en el caso de dependencias subterráneas.

Debe estar equipado con armario vestuario dotado de llave para cada trabajador, banco o sillas, espejo, escoba, recogedor y cubo de basuras con tapa hermética.

6.2.1..2 LAVABO

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario. Iluminado, ventilado y caldeado en la estación fría.

El suelo y las paredes serán de materiales impermeables fáciles de limpiar, a tal efecto el suelo dispondrá de desagüe con sifón.

Debe estar equipado con piletas, con un grifo cada 10 personas, productos para la higiene personal y medios para secarse.

La evacuación de aguas usadas se realizará sobre red general, fosa séptica ó punto de drenaje.

6.2.1..3 CABINAS DE EVACUACIÓN

Local cerrado y cubierto, situado en lugar retirado del comedor.

El suelo y las paredes serán de materiales impermeables y fáciles de limpiar, con chorro de agua.

Puerta con un pestillo interior condenando la apertura desde el exterior, ventilación en la parte superior e inferior.

Se debe instalar una placa turca o inodoro por cada 25 personas, con descarga automática de agua y estará conectado a la red de saneamiento o fosa séptica.

6.2.1..4 LOCAL DE DUCHAS

Suelo y paredes en materiales impermeables que permitan el lavado con líquidos desinfectantes y asépticos, pintura en tono claro; aireado y con calefacción en la estación fría.

Dispondrá de una ducha con cabina para desnudarse (cada 10 personas) y dejar la ropa, suelo antideslizante, asientos, perchas y espejo.

6.2.1..5 COMEDOR

Distinto del local de vestuario, suelo y paredes en materiales impermeables, pintados en tonos claros preferentemente; iluminado, ventilado, y con calefacción en la estación fría.

Se equipará con banco corrido o sillas, punto cercano de suministro de agua o un recipiente que reúna toda clase de garantías higiénicas, medios para calentar la comida y cubo hermético para depositar las basuras.

6.2.1..6 BOTIQUÍN DE PRIMERAS CURAS

Botiquín de bolsillo o portátil para centros de trabajo de menos de 10 trabajadores. Para mayor número de productores el botiquín será de armario.

En aquellos centros de trabajo de 50 trabajadores o más, no dependiente de empresa con servicios médicos, deberá disponer de un local dotado para la asistencia sanitaria de urgencia.

Deberá tener a la vista direcciones y teléfonos de los centros de asistencia más próximos, ambulancias y bomberos.

Como mínimo deberá estar dotado en cantidad suficiente de: alcohol, agua oxigenada, pomada antiséptica, gasas, vendas de diferentes tamaños, esparadrapos, tiritas, mercuriocromo, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada para picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras, pinzas y ducha portátil para ojos.

6.2.2 CAÍDA DE OBJETOS

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas, en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Los materiales, puntales, regles, recipientes de mortero, palets de piezas cerámicas o de hormigón, empleados para la ejecución de una obra de fábrica de ladrillo, se transportarán en bateas adecuadas, o en su defecto, se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado del maderamen, tableros, paneles metálicos, fajos de puntales se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales a granel (p.e. materiales cerámicos, cremalleras, ranas, etc..,) se realizará sobre bateas, uñas portapalets con malla de cadenas perimetral, o solución equivalente, para impedir el corrimiento de la carga.

6.2.3 CONDICIONES PREVENTIVAS DEL ENTORNO DE LA ZONA DE TRABAJO

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

La zona de acopio de materiales se realizará de conformidad a los Procedimientos Operativos de Seguridad, fijándose los siguientes criterios generales:

No efectuar sobrecargas sobre la estructura de los forjados. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.

Dejar libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.

Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.

El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.

Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.

Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados.

Aquellas piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte de madera.

6.2.4 CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA DURANTE LOS TRABAJOS

En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo arena y sal gorda sobre los charcos susceptibles de heladas.

Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

6.2.5 ACCESOS A LA OBRA

Siempre que se prevea interferencia entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones o vehículos, el circuito de vertido de hormigón y el control de sus salpicaduras, así como el traslado de palets y el posible desprendimiento de piezas sueltas, estará adecuadamente apantallado mediante marquesina o toldo, o en su defecto, se ordenará y controlará por personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija la operación.

Estarán debidamente señalizadas las zonas de paso de los vehículos que deban acceder a la obra, tales como camiones hormigonera y maquinaria de mantenimiento o servicio de la misma.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km/h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable para el que el operario que ayuda al transportista del camión hormigonera disponga de una provisión suficiente de palas, rastrillos, escobas de brezo, azadores, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico etc.., para garantizar la limpieza de las inmediaciones a la canal de derrame así como los accesos a la obra.

Establecer un sistema eficaz de iluminación provisional de las zonas de trabajo y paso, de forma que queden apoyados los puntos de luz sobre bases aislantes. Jamás se utilizará una espera de armadura a modo de báculo para el soporte de los focos de iluminación.

La zona de trabajo se encontrará limpia de puntas, armaduras, maderas y escombros.

El lugar donde se ubique la central de hormigonado o el muelle de descarga del camión hormigonera, tendrá asegurado un buen drenaje, sin interferencias con acopios ni otras actividades de la obra, ni se simultanearán trabajos en cotas superiores sobre su misma vertical o en su defecto, dispondrá de una eficaz marquesina de apantallamiento.

6.2.6 PROTECCIONES COLECTIVAS

Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.

Las zancas de escalera deberán disponer de peldañeado integrado, quedando totalmente prohibida la instalación de patés provisionales de material cerámico, y anclaje de tableros con llantas. Deberán tener barandillas o redes verticales protegiendo el hueco de escalera.

Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo, instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra.

6.2.7 ACOPIOS

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

ACOPIOS DE MATERIALES PALETIZADOS

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de las cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. También incorporan riegos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización (Amarillas y negras).
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

ACOPIOS DE MATERIALES SUELTOS

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

ACOPIOS DE ÁRIDOS

Se recomiendo el aporte a obra de estos materiales mediante tolvas, por las ventajas que representan frente al acopio de áridos sueltos en montículos.

Las tolvas o silos se deben situar sobre terreno nivelado y realizar la cimentación o asiento que determine el suministrador. Si está próxima a lugares de paso de vehículos se protegerá con vallas empotradas en el suelo de posibles impactos o colisiones que hagan peligrar su estabilidad.

Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tablones y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS DISTINTAS FASES DE EJECUCIÓN DE OBRA EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD

7.1 LA IMPLANTACIÓN EN EL SOLAR O EN LA ZONA DE OBRA

7.1.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel por: irregularidades del terreno, barro, escombros, desorden.
- Caídas a distinto nivel por:
- Laderas de fuerte pendiente.
- Encontrarse con huecos horizontales.

7.1.1..2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Vallado de obra.
- Luminaria en valla.
- Redes o mallazos de protección de huecos horizontales.
- Vallas por hinca al terreno.

7.1.1..3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles reforzados con cota de malla.
- Guantes de goma o caucho.

7.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

7.2.1..1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación del terreno.
- Problemas de circulación interna, especialmente por la presencia de barros debido a mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Asfixia (por gases procedentes de alcantarillado o simple falta de oxígeno).
- Caídas al vacío de personas.
- Caídas de personas al mismo y distinto nivel (terrenos sueltos y/o embarrados, terrenos angostos).
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Dermatitis por contacto con el terreno.

- Interferencias con conducciones enterradas (gas, electricidad, agua).
- Deslizamientos y/o desprendimientos de tierras o rocas por:
- Filtraciones de agua.
- Afloramiento del nivel freático.
- Excavación bajo nivel freático.
- Hundimiento del terreno por fallo del mismo sobre ignoradas cuevas existentes.
- Permitir cargas excesivas en la coronación de los taludes como consecuencia de acopio de materiales, circulación de maquinaria o desplazamientos de carga.
- Vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.).
- Soportes próximos al borde de la excavación (torres eléctricas, postes de telégrafo, árboles con raíces al descubierto o desplomados, etc.).

7.2.1..2 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- En caso de presencia de agua en la obra, en particular por aparición del nivel freático, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras; se evitarán en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- Se acotará el entorno dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras; quedará prohibido permanecer en el mismo espacio.
- Se cumplirán las normas de actuación de la maquinaria utilizada durante la realización de los trabajos relativos a su propia seguridad.
- Utilización de un señalista de maniobras.

7.2.1..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Detectores de líneas y conducciones enterradas.
- Equipos de bombeo.
- Barandillas y redes de delimitación de borde de vaciado, zanjas y pozos.
- Cordón de balizamiento.
- Caminos de circulación peatonal mediante tablones o palastros.
- Cables hidraúlicos de cinturón.
- Balizamiento de líneas eléctricas con teodolito.

- Formación y conservación de un tope para vehículos, en bordes de taludes, de rampas, de riberas del río.
- Utilización de camiones con asientos con absorción de vibraciones.
- Utilización de detectores de redes y servicios enterrados.
- Anclajes y cuerdas deslizadoras de seguridad.
- Cuerdas de guía segura de cargas.
- Tapas de tablones de madera para los pilotes y/o pozos excavados no hormigonados.

7.2.1..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos aislantes de la electricidad.
- Dediles reforzados con cota de malla.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas impermeables.
- Cinturón de seguridad por parte del conductor de la máquina.
- Chaleco reflectante.

7.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS A LA INTEMPERIE

7.2.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Deslizamientos y/o desprendimientos de tierras o rocas por alteraciones del corte, por exposición a la intemperie durante largo tiempo, variando la humedad del terreno (altas o bajas temperaturas, lluvias, etc.).

7.2.3 COMPACTADOS

7.2.3..1 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Blindajes de aluminio moderno.
- Gunitados de seguridad y/o entibaciones y blindajes.

7.2.4 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ZAPATAS Y POZOS

7.2.4..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Asfixia (por simple falta de oxígeno), en particular en el caso de pozos.

7.2.4..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Señalización de los pozos de cimentación, para evitar las caídas a su interior.
- En los trabajos realizados en zanjas, la distancia mínima entre dos trabajadores será de un metro.

7.2.4..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Gunitados de seguridad y/o entibaciones y blindajes.
- Pantallas contra las proyecciones.
- Viseras contra los objetos desprendidos.

7.2.5 EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ZAPATAS Y/O POZOS DE CIMENTACIÓN CON PROFUNDIDAD SUPERIOR A 1,50 M.

7.2.5..1 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo, en particular los frentes y paramentos verticales de una excavación, con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía se comunicará de inmediato a la Dirección de la Obra, tras proceder a desalojar los tajos expuestos a riesgo, deteniendo cualquier trabajo al pie de un talud si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la D.F.
- El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de 1,00 m., la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de 2,00 m. del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

- Se señalizará, mediante una línea, la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación.
- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante redes tipo tenis y barandilla de 0,90 m, con listón intermedio y rodapié próxima al borde de la excavación.
- El acceso o aproximación de personas a distancias inferiores a 2,00 m del borde de coronación de un talud sin proteger, se realizará sujeto con un cinturón de seguridad amarrado a un "punto fuerte", construido expresamente para tal fin.
- La circulación de vehículos se realizará con una aproximación al borde de la excavación no superior a los 3,00 m.
- Se construirán dos accesos a la excavación separados entre sí, uno para la circulación de personas y otro para la maquinaria y camiones; se construirá una barrera de acceso de seguridad a la excavación para el uso peatonal si no fuera posible construir accesos separados.
- Control de las paredes de la excavación, especialmente en tiempos de lluvia, heladas o cuando hayan sido suspendidos los trabajos más de un día por cualquier motivo.
- Se prohíbe la permanencia al pie de un frente de excavación recientemente abierto si antes no se ha saneado adecuadamente.

7.2.6 CARGA Y TRANSPORTE DE TIERRAS

7.2.6..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- En particular siniestros de vehículos por exceso de carga en camiones y/o palas cargadoras.

7.2.6..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- La salida o entrada de camiones o máquinas de la obra será avisada a los usuarios de la vía pública por una persona distinta del conductor.
- Distribución correcta de las cargas en los medios de transporte, así como la prohibición de sobrecargas.
- Vigilancia permanente del llenado de las cajas de los camiones.

7.2.6..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Utilización de lonas de cubrición de tierras en camiones.

7.3 SANEO Y CONSOLIDACIÓN DE TALUDES

7.3.1 DEFINICIÓN

Actuación de afianzamiento de las paredes resultantes de la excavación de zanjas y vaciados accesibles a operarios, realizada con medios manuales o mecánicos mediante la inclinación de las paredes hasta obtener la estabilidad propia del tipo de terreno, estando situado el nivel freático en plano inferior o rebajado, en espera de alojar cualquier construcción, estructura, canalización o servicio en general.

7.3.2 RECURSOS CONSIDERADOS

MATERIALES.

Vegetación.

Manto vegetal.

Capa superficial de materiales pétreos.

Restos de antiguas construcciones.

Vegetales de reforestación.

ENERGÍAS.

Agua.

Aire comprimido.

Gases de soldadura.

Electricidad.

MANO DE OBRA.

Responsable Técnico a pié de obra.

Mando Intermedio.

Operadores de maquinaria especializada.

Oficiales.

Peones especialistas.

MAQUINARIA.

Motoniveladora.

Retroexcavadora.

Bulldozer.

Cargadora móvil (cinta transportadora).

Pala cargadora.

Backhoe-Loader (cargadora y retroexcavadora).

Grupo electrógeno.

Grupo de aire comprimido.

Martillo rompedor.

Tractor de orugas.

Grúa hidráulica autopropulsada.

Camión con caja basculante.

Dúmper.

Motovolquete.

HERRAMIENTAS.

Eléctricas portátiles.

Tronzadora circular portátil para madera.

Martillo picador eléctrico.

Hidroneumáticas portátiles.

Martillo picador neumático.

De combustión portátiles.

Motosierra de cadena.

Pistola de clavos de impulsión.

Herramientas de mano.

Picos, palas, alcotanas.

Hacha, sierra de arco, serrucho.

Martillos de golpeo y mallos.

Macetas, escoplos, punteros y escarpas.

Mazas y cuñas.

Caja completa de herramientas (de mecánico y/o de carpintero).

Herramientas de tracción.

Ternales, trócolas y poleas.

MEDIOS AUXILIARES

Útiles y herramientas accesorias complementarias y potenciadoras de la eficacia y rendimiento de la maquinaria especializada

Escaleras manuales de aluminio en cortes verticales del terreno, que superen el 1,60 m de profundidad.

Detector de conducciones eléctricas y metálicas subterráneas.

Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos. Letreros de advertencia a terceros.

7.4 SANEAMIENTO Y POCERIA

7.4.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Infecciones.
- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes; por gases y asfixia (por gases de alcantarillado o falta de oxígeno).
- Quemaduras.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.

7.4.2 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Señalización y ordenación de tráfico de maquinaria de forma visible y sencilla.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- El saneamiento y su acometida a la red general se ejecutarán según los planos de proyecto.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible, sobre durmientes de madera, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.
- Se prohíbe expresamente utilizar fuego para la detección de gases.
- La detección de gases se efectuará mediante lámparas de minero.
- Se vigilará la existencia de gases nocivos.
- En caso de detección se ordenará el desalojo de inmediato, en prevención de estados de intoxicación.
- En caso de detección de gases nocivos el ingreso y permanencia se efectuará protegido mediante equipo de respiración autónomo, o semiautónomo.
- El transporte de tubos a hombro no se hará manteniéndose horizontales sino ligeramente levantados por delante.
- Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.

7.4.3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Protección y señalización de las zanjas y pozos de saneamiento (barandillas y redes de delimitación del borde).
- Pasarelas.
- Viseras interiores en el pozo.
- Barandillas perimetrales en el acceso.
- Entablado contra los deslizamientos en rededor del torno o maquinillo de extracción.
- Cuerda fiadora de posición del frente, para localización de posibles accidentados.
- Portátiles contra las deflagraciones.
- Lámpara de minero (detector de gases).
- Detector medidor tubular de gases Dragüer.
- Protector del disco de la sierra circular.
- Balizamiento de líneas eléctricas con teodolito.
- Tapas de tablones de madera para los pozos y zanjas no tapados.

7.4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos aislantes de la electricidad.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.
- Trajes impermeables.
- Casco homologado con equipo de iluminación autónoma.
- Mascarillas antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma.

- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Equipo de iluminación autónoma.
- Equipo de respiración autónoma.

Saneamiento con movimiento de tierras

7.4.4..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Problemas de circulación interna (barros debido al mal estado de las pistas de acceso o circulación).
- Problemas de circulación debidos a fases iniciales de preparación del tajo.
- Hundimiento del terreno por fallo del mismo sobre ignoradas cuevas existentes.
- Deslizamientos y desprendimientos de tierras y/o rocas por:
- Interferencias con conducciones enterradas (gas, electricidad, agua).
- Por filtraciones.
- Dermatitis por contacto con el hormigón o con el terreno.
- Ataque de roedores o de otras criaturas asilvestradas en el interior del alcantarillado.

7.4.4..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Vigilancia de que no se sobrecargue el borde de la excavación.
- Siempre que exista peligro de derrumbamiento se procederá a entibar.
- No se utilizarán los codales para entrar y salir de la zanja.

7.4.4..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Protección y señalización de las zanjas y pozos de saneamiento (barandillas y redes de delimitación del borde).
- Pasarelas.
- Barandillas perimetrales en el acceso.
- Tapas de tablones de madera para los pozos y zanjas no tapados.

7.4.4..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos aislantes de la electricidad.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.

- Trajes impermeables.
- Casco homologado con equipo de iluminación autónoma
- Mascarillas antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Gafas de protección.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Equipo de iluminación autónoma.
- Equipo de respiración autónoma.

7.4.4..5 POZOS DE SANEAMIENTO

7.4.4..6 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Hundimiento del terreno por fallo del mismo sobre las cuevas existentes, derrumbamiento de las paredes del pozo.
- Caídas al vacío de personas.
- Caída de personas a distinto nivel (entrar y salir de pozos y galerías de forma insegura.

7.4.4..7 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- La excavación de pozos se realizará entubándolo para evitar derrumbamientos sobre las personas.
- Se prohíbe la permanencia en solitario en el interior de pozos.
- El ascenso o descenso a los pozos se realizará mediante escaleras normalizadas firmemente ancladas a los extremos superior e inferior.
- Los pozos tendrán iluminación suficiente para poder caminar por el interior.

- Se prohíbe fumar en el interior de los pozos.
- Al primer síntoma de mareo en el interior de un pozo, se comunicará a los compañeros y se saldrá al exterior poniendo el hecho en conocimiento de la D.F.
- Se prohíbe el acceso al interior del pozo a toda persona ajena al proceso de construcción.
- Los ganchos de cuelgue del torno estarán provistos de pestillos de seguridad, en prevención de accidentes por caída de carga.
- Alrededor de la boca del pozo y del torno, se instalará una superficie firme de seguridad a base de un entablado efectuado con tablón trabado entre sí.
- El torno se anclará firmemente a la boca del pozo de tal forma que transmita los menos esfuerzos posibles.
- El torno estará provisto de cremallera de sujeción contra el desenroscado involuntario de la soga de recogida, en prevención de accidentes.
- El vertido del contenido del cubo del torno se realizará a una distancia mínima de 2,00 m. de la boca del pozo, para evitar sobrecargas del brocal.
- Se prohíbe almacenar o acopiar materiales sobre la traza exterior de una galería en fase de excavación, para evitar los hundimientos por sobrecarga.
- Se prohíbe acopiar material en torno a un pozo a una distancia inferior a los 2,00 m.; utilización de señalistas.

7.4.4..8 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Protección y señalización de los pozos de saneamiento (barandillas y redes de delimitación del borde).
- Viseras interiores en el pozo.
- Entablado contra los deslizamientos en rededor del torno o maquinillo de extracción.
- Cuerda fiadora de posición del frente, para localización de posibles accidentados.
- Portátiles contra las deflagraciones.
- Lámpara de minero (detector de gases).
- Detector medidor tubular de gases Dragüer.

ZANJAS SANEAMIENTO DE PROFUNDIDAD MAYOR A 1,50 M.

7.4.4..9 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Deslizamientos y desprendimientos de tierras y/o rocas por:

- Por alteraciones del corte por exposición a la intemperie durante largo tiempo.
- Por no emplear el talud oportuno para garantizar la estabilidad.
- Por variación de la humedad del terreno (altas o bajas temperaturas, lluvias, etc.).
- Por afloramiento del nivel freático.
- Por excavación bajo nivel freático.
- Grietas y estratificaciones del talud como consecuencia de la acción destructora de las aguas.
- Permitir cargas excesivas en la coronación de los taludes y zanjas como consecuencia de acopio de materiales, circulación de maquinaria o desplazamientos de carga.
- Por vibraciones cercanas (paso próximo de vehículos, líneas férreas, uso de martillos rompedores, etc.).

7.4.5 ELEMENTOS REALIZADOS CON FÁBRICA DE LADRILLO Y SOLERA DE HORMIGÓN

7.4.5..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- En particular, golpes, erosiones y cortes por manejo del material a colocar, así como por el manejo de las herramientas específicas de estos oficios.
- Dermatitis por contacto con pastas y morteros.

7.4.5..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

7.4.6 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

7.4.6..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- En particular, golpes, erosiones y cortes por manejo del material a colocar.
- Dermatitis por contacto con pastas y morteros.

7.4.6..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

7.4.7 ELEMENTOS PREFABRICADOS CON MATERIALES SINTÉTICOS

7.4.7..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- En particular, golpes, erosiones y cortes por manejo del material a colocar, así como por el manejo de las herramientas específicas de estos oficios.

- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Dermatitis por contacto con sustancias corrosivas.
- Quemaduras.

7.4.7..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

7.5 SOLADOS (I/PELDAÑOS, ALBARDILLAS Y VIERTEAGUAS)

7.5.1..1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas del personal al mismo nivel (tropezones con caída y detención por suelos resbaladizos, en particular tras el pulido, etc.).
- Afecciones reumáticas por humedad continuada en las rodillas.
- Caída de objetos durante su transporte a gancho de grúa, golpes, erosiones y cortes por manejo de objetos diversos, incluso herramientas (material cerámico, punteros, por golpe de mangueras rotas con violencia, es decir, reventones, desemboquillados bajo presión).
- Golpes y/o atrapamiento de miembros durante las maniobras de recepción de las piezas en altura. (no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, desequilibrio de las grúas).
- Pisadas sobre objetos punzantes y lacerantes.
- Los riesgos derivados del vértigo natural (lipotimias y mareos, con caídas al mismo o a distinto nivel, caídas desde altura).
- Dermatitis por contacto con mortero o pastas.
- Quemaduras.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.
- Caída de escombro hacia el exterior del edificio si no se han tomado las medidas indicadas, con el consiguiente riesgo para personas ajenas a la obra.

7.5.1..2 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Utilización de bateas con plintos y flejes.
- No acumular escombros, maquinaria, etc. entre vanos, sino junto a pilares.

- Para los trabajos de colocación de las piezas de los peldaños y rodapié, se acotarán los pisos inferiores en la zona donde se esté, trabajando, para anular los efectos de la caída de materiales.
- Se pondrá especial atención al manejo de las herramientas cortantes.
- Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante bajantes de vertido.
- Se prohíbe lanzar los escombros directamente sobre los huecos de fachada.
- El peldañeado de escaleras se hará desde un punto sólido de la estructura con cinturón de seguridad si se hubieren desmontado las barandillas de seguridad.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas para formar andamios, bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.
- Deberán de acortarse las zonas en fase de pulido para evitar los resbalones indeseables.

7.5.1..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.

7.5.1..4 *EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL*

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Guantes de goma o caucho.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Rodilleras impermeables almohadillas.
- Polainas de cuero.

- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).

7.5.2 ESCALERAS

7.5.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas del personal a distinto nivel, en particular por rodar por la pendiente en peldañeado de escaleras.

7.6 PINTURAS Y BARNICES

7.6.1..1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Proyección violenta de partículas de pintura a presión (gotas de pintura, motas de pigmentos, cuerpos extraños en ojos).
- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Dermatitis por contacto con sustancias corrosivas.
- Quemaduras.

7.6.1..2 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se evitará en lo posible el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel.
- El vertido de pinturas y materias primas sólidas con pigmentos, cemento y otros se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y formación de nubes de polvo.
- Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, estará prohibido fumar, comer y beber mientras se manipulen. Las actividades que se han prohibido se realizarán en otro lugar a parte y previo lavado de manos.
- Cuando se apliquen pinturas con riesgo de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, tales como trabajos de soldadura, oxicorte y otros, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor adecuado de polvo químico seco.
- El almacenamiento de pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados, alejados de fuentes de calor y en particular, cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos, para evitar el riesgo de inflamación. El local estará perfectamente ventilado y provisto de extintores adecuados.

- El almacén de pinturas, si tuviesen riesgo de ser inflamables, se señalizará mediante una señal de "¡PELIGRO DE INCENDIO!" y un cartel con la leyenda "PROHIBIDO FUMAR".
- El almacén de pinturas estará protegido contra incendios mediante un extintor polivalente de polvo químico seco, ubicado junto a la puerta de acceso.
- Para la pintura de fachadas se tendrá en cuenta lo referido en el apartado correspondiente de andamios.
- Se procurará una ventilación adecuada en los lugares donde se realicen los trabajos.
- Los recipientes que contengan disolventes estarán cerrados y alejados del calor y del fuego.

7.6.1..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en alféizares.

7.6.1..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).

7.7 INSTALACIÓN DE FONTANERIA Y APARATOS SANITARIOS

7.7.1..1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Quemaduras.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.

7.7.1..2 *NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD*

- El transporte de tubos a hombro no se hará manteniéndose horizontales sino ligeramente levantados por delante.
- Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Los lugares donde se suele trabajar con plomo estarán bien ventilados.
- Los locales donde se almacene gasolina, oxígeno o gases estarán aislados, estarán dotados de extintor de incendios y bien ventilados.

7.7.1..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en alféizares.
- Extracción forzada en el banco de soldadura.

7.7.1..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético
- Casco homologado.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte
- Yelmo y pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.

- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural y de soldador.
- Mandil y manoplas de soldador.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).
- Calzado aislante.

7.7.2 LIMAS

7.7.2..1 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- La instalación de limahoyas o limatesas en las cubiertas inclinadas, se efectuará amarrando el fiador del cinturón de seguridad al cable de amarre tendido para este menester en la cubierta.

7.7.3 APARATOS SANITARIOS

7.7.3..1 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- El transporte de material sanitario a mano se hará con las debidas condiciones de seguridad; si alguna pieza se rompiese, se manipulará con gran cuidado, no dejándola abandonada; se retirarán los cascotes en caso de roturas.
- El transporte de material sanitario será directamente desde el lugar de acopio hasta su lugar de emplazamiento, procediendo a su montaje inmediato.
- La ubicación "in situ" de aparatos sanitarios será efectuada por un mínimo de tres operarios; dos controlan la pieza mientras el tercero la recibe, para evitar los accidentes por caídas y desplomes de los aparatos.
- Los bloques de aparatos sanitarios flejados sobre bateas se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por dos hombres mediante los dos cabos de guía que penderán de ella, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.

- Los bloques de aparatos sanitarios, una vez recibidos en las plantas se transportarán directamente al sitio de ubicación para evitar accidentes por obstáculos en las vías de paso interno o externo de la obra.

7.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.8.1..1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Quemaduras y abrasiones.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.

7.8.1..2 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Nunca se utilizarán como toma de tierra o neutro las canalizaciones de otras instalaciones.
- El transporte de tubos a hombro no se hará manteniéndose horizontales sino ligeramente levantados por delante.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con las prendas de protección personal. Unas vez comprobados estos puntos, se proceder a dar la orden de entrada en servicio.
- Las instalaciones las realizarán personal especializado.
- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- No efectuar ninguna prueba con tensión hasta haber terminado totalmente la instalación.
- En pruebas con tensión utilizar guantes dieléctricos y siempre después de haber comprobado la instalación eléctrica.
- Las pruebas que se tengan que efectuar con tensión, se harán siempre después de haber comprobado la instalación eléctrica.

7.8.1..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en alféizares

- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

7.8.1..4 *EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL*

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- Yelmo y pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural y de soldador.
- Mandil y manoplas de soldador.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).
- Polainas.
- Calzado aislante.

7.9 INSTALACIONES ESPECIALES

7.9.1..1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Quemaduras.
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.

7.9.1..2 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- El transporte de tubos a hombro no se hará manteniéndose horizontales sino ligeramente levantados por delante.
- Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.
- Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Los locales donde se almacene gasolina, oxígeno o gases estarán aislados, dotados de extintor de incendios y bien ventilados. No se encenderán lámparas de soldar cerca de material inflamable.
- Los lugares de paso de tubos que deban protegerse para aplomar en la vertical las conducciones se rodearán de barandillas en todas las plantas, que se irán retirando conforme se ascienda con la tubería.
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado para la instalación de los conductos verticales (columnas), para eliminar el riesgo de caídas. Los operarios realizarán el trabajo sujetos con el cinturón.
- El acceso a patinillos se cerrará una vez utilizado.
- La plataforma de trabajo que se monte para los trabajos será metálica, cuajada convenientemente con tablones cosidos entre sí por debajo, teniendo en su perímetro barandilla metálica y rodapié de 30 m.
- La plataforma de trabajo se mantendrá siempre libre de recortes y de material sobrante que se irá apilando junto al acceso exterior de las plantas, para que sea eliminado por la cuadrilla de limpieza de obra.
- Los cables de amarre del cinturón de seguridad serán independientes de los de suspensión del andamio y se colocarán pendientes de puntos fuertes de seguridad, distribuidos en los cerramientos de las cajas de ascensores, de los que amarrar un fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones a ejecutar sobre la plataforma móvil de instalación.
- Por encima del plano de trabajo, se colocará una plataforma de protección, visera o dispositivo equivalente, evitando golpes por caída de objetos.

7.9.1..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad.
- Extracción forzada en el banco de soldadura.

- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

7.9.1..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- Yelmo y pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural y de soldador.
- Mandil y manoplas de soldador.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma y de seguridad (con puntera reforzada).
- Polainas.
- Calzado aislante.

7.9.2 ANTENAS

7.9.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas desde altura (trabajos sobre cubiertas, balcones, tribunas y similares, uso de medios auxiliares peligrosos).

7.10 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

7.10.1..1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Vibraciones continuadas del esqueleto y órganos internos.
- Intoxicaciones por adhesivos o disolventes.
- Quemaduras y abrasiones.

7.10.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado, dieléctrico en su caso.
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales que se empleen golpeando sobre el elemento a demoler.
- Guantes de goma o caucho.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico sintético.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas de protección.
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Protectores auditivos.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Guantes de goma fina, cuero, o caucho natural (aislantes) y de soldador.
- Mandiles de cuero.
- Manguitos y polainas de cuero.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma, de seguridad (con puntera reforzada) y aislantes.
- Polainas.
- Calzado aislante.

7.10.2 ACOMETIDA PARA SERVICIOS PROVISIONALES (FUERZA, AGUA, ALCANTARILLADO)

7.10.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caída a distinto nivel (zanja, barro, irregularidades del terreno, escombros).

- Los propios de los trabajos de saneamiento y pocería.

7.10.2..2 *NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS*

- Las propias de los trabajos de saneamiento y pocería.

7.10.2..3 *MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS*

- Vallas de cerramiento tipo "ayuntamiento"; vallas por hinca al terreno.

7.10.2..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Chaleco reflectante.

7.10.3 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA DE OBRAS

7.10.3..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

En estos trabajos, en particular:

- Descargas eléctricas de origen directo. (Poco frecuentes, se presentan en las instalaciones entre la toma de fuerza y la entrada al cuadro o cuadros de distribución general de la obra. Se producen entre personas y puntos normalmente activos de los materiales y equipos eléctricos).
- Descargas eléctricas de origen indirecto, más imprevisibles y, por tanto, más peligrosas. Se producen entre personas y masas accidentalmente bajo tensión por defecto en los equipos eléctricos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Los derivados del mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Los derivados del mal funcionamiento de las tomas de tierra.
- Incendio (utilización de sopletes)
- Basculamiento de elementos que estuviesen contrapesados por otros.
- Desplome de elementos verticales por exceso de altura sin arriostrar horizontalmente.

7.10.3..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Las instalaciones eléctricas provisionales de obra serán realizadas por una empresa instaladora, con el correspondiente visado del Colegio Profesional competente y el Dictamen de la Delegación de Industria.
- Se diseñarán en planos los esquemas que reflejarán la distribución de líneas desde el punto de acometida al cuadro general de obra y cuadros de distribución, con especificación, en esquema, de las protecciones de circuitos adoptados.

- Previa petición de suministro a la empresa, procederemos al montaje de la instalación de la obra.
- La acometida, realizada por la empresa suministradora, será subterránea, disponiendo de un armario de protección y medida directa, realizado en material aislante, con protección de intemperie y entrada y salida de cables por la parte inferior; la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado; la profundidad mínima del armario será de 25 cm.
- A continuación, se situará el cuadro general de mando y protección dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra y sobrecargas y cortacircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferencial de 300 mA. El cuadro estará construido de forma que impida el contacto con los elementos de baja tensión.
- De este cuadro saldrán circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios para alimentar la hormigonera, maquinillos, vibrador, etc. dotados de interruptor onmipolar, interruptor general magnetotérmico, estando las salidas protegidas con interruptor magnetotérmico y diferencial de 30 mA.
- Por último, del cuadro general saldrá un circuito de alimentación para los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles en los diferentes tajos. Estos cuadros serán de instalaciones de intemperie, estando colocados estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.
- El armario de protección y medida se situará en el límite del solar, con la conformidad de la empresa suministradora.
- Todos los conductores empleados en la instalación serán aislados para una tensión de 1.000 V.
- Se colocarán armarios de zonas en cada centro de utilización de energía de la obra, serán de chapa metálica, estancos a la penetración de agua o polvo y cerrados mediante cerradura con llave. Pueden mantenerse sobre pies metálicos o eventualmente colgados de un muro, pero siempre con suficiente estabilidad.
- Los enlaces eléctricos se harán mediante conductores que generalmente serán de cobre o de aluminio.
- Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables en una obra y fundamentalmente por la acción solar, los cables con aislamiento de PVC envejecen pronto, presentando fisuras, disminuyendo su resistencia a los esfuerzos mecánicos, por lo que se aconsejan aislarlos.
- Un cable deteriorado no debe forrarse con esparadrapo, cinta aislante ni plástica, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

- Todos los enlaces se harán mediante manguera de tres o cuatro conductores con tomas de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P + T o bien 3P + T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales al quedar todas las masas conectadas a la red, con lo cual un trabajador no puede quedar en contacto con una masa metálica cualquiera.
- El sistema normalizado internacionalmente de tomas de corriente multipolares es apropiado para todas las tensiones alternas o continuas hasta 750 V. y 50 Hz.

7.10.3..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Redes o mallazos de protección de huecos verticales.
- Barandillas de borde de forjado o escalera.
- Anclajes y cuerdas para cinturones de seguridad en alféizares.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.
- Medios de protección contra los contactos con partes en tensión: capuchones, vainas y pantallas aislantes, herramientas manuales aislantes.
- Aparatos para verificación de ausencia de tensión: pértigas detectoras e indicadores de tensión, mirillas para enrejados de protección.
- Dispositivos y elementos para la puesta a tierra y en cortocircuito: piezas y equipos completos de puesta a tierra, puntos fijos.
- Otros elementos: transformador de seguridad, herramientas isoplastificadas (destornillador, llave inglesa, llave plana, llave de tubo en cruz, con brazos, llaves contracabadas, llave de corte, alicate, llave múltiple), pinzas de derivación.
- Elementos para señalización de riesgo eléctrico y delimitación de zona de trabajo: banderolas, colgaduras, cintas de delimitación, barreras extensibles, vallas, etc.
- Dispositivos que garanticen el enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte: candados múltiples, etc.

7.10.3..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Gafas de seguridad de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- Yelmo y pantalla de seguridad contra las radiaciones de soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Mandil y manoplas de soldador.
- Mandiles de cuero.

- Manguitos y polainas de cuero.
- Faja de protección contra las vibraciones.
- Cinturón de seguridad clases A, B y C.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Botas de goma, de seguridad (con puntera reforzada) y aislantes.
- Polainas.
- Calzado aislante.

7.10.4 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LAS OBRAS

- Las causas de un posible incendio pueden ser producidas por hogueras, brasero, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc., junto a sustancias combustibles como parque, encofrados, carburantes para maquinaria, barnices, pinturas, etc.

7.10.4..1 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Se realizará una revisión periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles en envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en las plantas bajas, almacenando en las altas materiales cerámicos, sanitarios, etc.
- Existirá la adecuada señalización indicando los lugares de prohibición de fumar (acopios de combustibles), situación de extintores, camino de evacuación etc.
- Todas estas medidas han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en su fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.
- Los extintores se someterán las revisiones y retimbrado periódico que indique la NBE-CPI y el resto de normas municipales o autonómicas que se encuentren en vigor en el momento de la elaboración de este documento.

Los medios de extinción serán los siguientes:

- Extintores portátiles, instalando:
  - dos de dióxido de carbono de 12 Kg en el acopio de los líquidos inflamables.
  - uno de 12 Kg de dióxido de carbono junto al cuadro general de protección
  - uno de 12 Kg de dióxido de carbono junto al cuadro de máquinas fijas de obra
  - uno de 6 Kg de polvo seco en el almacén de herramientas.

- uno de 6 Kg de polvo seco en los vestuarios y aseo de personal
- uno de 6 Kg de polvo seco en el comedor de personas
- uno en el local de primeros auxilios
- uno de 6 Kg de polvo seco en la oficina de obra
- se distribuirán por las plantas, en particular junto a las zonas donde se realizarán trabajos de soldadura

- Así mismo, se considera que se deben tener en cuenta otros medios de extinción tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos).

7.10.5 INST. PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES (OBRA DE FÁBRICA)

7.10.5..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Los propios de los trabajos de cerramientos, albañilería, solados, pinturas, etc.

7.10.5..2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Los propios de los trabajos de cerramientos, albañilería, solados, pinturas, etc.

8 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD

8.1 MAQUINARIA AUXILIAR

8.1.1..1 RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Accidentes diversos por:
  - imprudencia o falta de instrucción.
  - deficiente organización de la seguridad de la obra.
  - ausencia de coordinación en los trabajos.
  - deficiente mantenimiento, diseño inadecuado o defectos en su fabricación o montaje de la máquina.

8.1.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos aislantes de la electricidad.
- Trajes impermeables.
- En su caso, chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.
- Gafas contra las proyecciones.
- Manoplas de goma y cuero.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Mandiles, manguitos y polainas de cuero.
- Guantes de goma fina, cuero ajustados, loneta impermeabilizada o caucho natural.
- Botas de goma y de seguridad.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Cinturones de seguridad de las clases A, B y C.

Durante el mantenimiento

- Mascarillas antipolvo.
- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Gafas de protección.

8.1.2 ROZADORA RADIAL ELÉCTRICA

8.1.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Erosiones y cortes en las manos por limpieza de la roza efectuada, por tocar el disco en movimiento.
- Los riesgos derivados de la rotura del disco (accidentes graves por proyección muy violenta de fragmentos de consideración).
- Vibraciones.

8.1.2..2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- La rozadora contará con mecanismo capaz de extraer el polvo de una forma localizada.

8.1.3 TALADRO ELÉCTRICO PORTÁTIL

8.1.3..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Erosiones en las manos.
- Cortes por tocar aristas, limpieza del taladro.
- Golpes en el cuerpo y ojos, por fragmentos de proyección violenta.
- Los derivados de la rotura de la broca por accidentes graves por proyección muy violenta de fragmentos.
- Vibraciones.

8.1.4 MÁQUINAS HERRAMIENTA ELÉCTRICAS EN GENERAL: RADIALES, CIZALLAS, CORTADORAS, SIERRAS, Y SIMILARES

8.1.4..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Golpes y cortes por el disco de corte, proyección de objetos.
- Quemaduras (por el disco de corte, tocar objetos calientes.
- Caída de objetos a lugares inferiores.
- Vibraciones.

8.1.4..2 *MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS*

- Cubre discos de seguridad.

8.1.5 TRABAJOS CON GRÚA

Las características de las operaciones con esta maquinaria, además de:

8.1.5..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Golpes, erosiones, atrapamientos y cortes por penduleo de cargas suspendidas en gancho de grúa, (no utilizar cabos de gobierno, fallo de los anclajes de suspensión, eslingado deficiente, desequilibrio de la grúa).

8.1.5..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- El personal no estará bajo cargas suspendidas de la grúa.
- Utilización de bateas emplintadas y flejadas para el transporte de cargas a gancho de grúa.
- Manejo correcto de la grúa y de las cargas.
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío.

8.2 MAQUINARIA PESADA

8.2.1..1 RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES

- Deslizamientos.
- Vuelco de la máquina, provocando aplastamiento al maquinista.
- Atrapamiento de las personas.
- Quemaduras.
- Lesiones por vibraciones.
- Caída de personas a distinto nivel (desde las máquinas).
- Estrés por trabajar durante largos periodos de tiempo.
- Electrocuciones.
- Intoxicación por respirar gases tóxicos por escape del motor.
- En el transporte interno de aquellas máquinas que así lo requieran, desprendimiento y caída.

8.2.1..2 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- No se llevarán pasajeros.
- Los trabajos se realizarán a la velocidad adecuada, controlando los movimientos de la máquina y con visibilidad en la zona de trabajo.

- Antes de poner en movimiento la máquina, el conductor comprobará que no hay ninguna persona subida en la máquina o debajo de ella, igualmente en la zona de acción del vehículo.
- La maquinaria estacionada cerca de las carreteras o paso de vehículos dispondrá de la señalización adecuada.
- Siempre que el conductor abandone el vehículo, lo inmovilizará con los dispositivos de frenado, y bloqueará el sistema de encendido, para que no sea utilizado por personas ajenas al mismo.
- A la hora de cargar y descargar la máquina para transportarla a otro lugar, se adoptarán las siguientes precauciones:
- La carga y descarga se hará en terreno horizontal.
- Las rampas tendrán la suficiente altura y robustez.
- La plataforma del trailer carecerá de cualquier tipo de sustancia deslizante como arcilla, aceite, etc.
- Antes de mover el trailer, se comprobará que la máquina esté perfectamente sujeta.
- En todo momento se cumplirán las recomendaciones del fabricante para la carga y descarga.
- El maquinista estará informado de las circunstancias del lugar de trabajo en cuanto a tipo de material a mover, existencia de conducciones subterráneas, lugares de peligro, etc.
- Si el vehículo va sin carga, se cederá el paso al vehículo que vaya cargado.
- Los accesos a la cabina, como peldaños, asideros, etc. estarán limpios.
- El motor se accionará en zonas bien ventiladas.
- No se fumará en las cercanías de la batería o cuando se aprovisione de combustible a la máquina.
- Si la máquina debiera realizar movimiento de marcha atrás sin visibilidad por el conductor, éste se auxiliará de otro operario situado fuera del vehículo.
- Se prohíbe recostarse a la sombra de las máquinas.
- Uso de aparejos de suspensión estarán calculados para la carga a soportar.
- Uso de señalista de maniobras.
- Preparación de la zona de rodadura y estacionamiento.
- En caso de acceder a tanques, pozos de registro o alguna zona elevada, al menos participarán dos operarios.
- Cuando se efectúe una reparación o comprobación:
    - la maquinaria o equipo estará desconectada.

- se evitará la puesta en marcha intempestiva.
- se efectuará el trabajo fuera del camino de circulación de los vehículos de la obra.
- una vez efectuada dicha reparación se comprobará que las herramientas, restos de material, etc. han sido retirados para que no dañen a la máquina o equipo.
- los repuestos utilizados, al menos, tendrán la misma garantía de calidad que la del equipo original.

- Se procurará que el maquinista esté aislado de factores adversos como son la presencia de polvo, vibraciones, ruidos, climatología adversa, de forma que no disminuyan su grado de concentración, resistencia física, capacidad de reacción, etc., para ello se utilizará la cabina con estructura protectora.

8.2.1..3 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Cuerdas guías seguras de carga.
- Topes para evitar caídas sobre zanjas, pozos, etc.
- Anclajes para cinturones de seguridad.

8.2.1..4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- En caso de trabajo junto a líneas eléctricas, todos aislantes de la electricidad.
- Mono de trabajo algodón 100x100, con mangas y piernas perfectamente ajustadas; trajes impermeables.
- En su caso, chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.
- Manoplas de goma y cuero.
- Muñequeras y fajas contra vibraciones y sobreesfuerzos.
- Mandiles, manguitos y polainas de cuero.
- Guantes de goma fina, cueros ajustados, loneta impermeabilizada o caucho natural.
- Botas de goma y de seguridad.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suelta contra los deslizamientos de goma o PVC.
- Cinturones de seguridad de las clases A, B y C.

8.2.1..5 DURANTE EL MANTENIMIENTO

- Mascarillas antipolvo.

- Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- Gafas de protección.
- Mono de trabajo carente de bolsillos o, en su caso, cerrados.
- Cinturón portaherramientas colocado en el lado, nunca en la parte trasera.
- Cabina con estructura protectora contra vuelco y caída de objetos; bastidor con juntas de caucho que reducen las vibraciones sonoras; equipamiento para tratamiento del aire en cabina, asiento anatómico, etc.
- La máquina estará dotada de los siguientes elementos que aumentarán la protección individual:
- Mecanismo de puesta en marcha.
- Dispositivo de seguridad de la dirección.
- Instrumentos de control y alarmas que detecten cualquier anomalía en frenos, dirección, etc.
- El puesto de mando:
    - Ninguna palanca obstaculizará la entrada o salida del maquinista.
    - El asiento ajustable al peso del maquinista mediante aire u otro sistema.
    - Los mandos deberán reunir la condición de que los mandos estén colocados de forma que el maquinista los alcance sin dificultad.
    - Frenos adecuados al tipo de máquina, en particular debido a la velocidad que puede llegar a alcanzar.
    - Cabina compuesta por estructura de protección antivuelcos.
    - Asideros y escaleras que no obliguen al conductor a adoptar posturas forzadas.

8.2.2 MAQUINARIA PARA TRANSPORTE

8.2.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al subir o bajar de máquina por no utilizar los lugares marcados para el ascenso y descenso.
- Caída desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas.
- Proyección violenta de objetos durante la carga y descarga de tierras, empuje de tierra con formación de partículas proyectadas.
- Vibraciones transmitidas al maquinista por tratarse de puesto de conducción no aislado.
- Los derivados de la máquina en marcha fuera de control, por abandono de la cabina de mando sin detener la máquina tales como atropellos, golpes, etc.

- Los derivados de la impericia, así como conducción inexperta o deficiente.
- Incendio al manipular combustibles y fumar y/o almacenar combustible sobre la máquina.
- Choque entre máquinas por falta de visibilidad, falta de iluminación, ausencia de señalización.
- Caídas a cotas inferiores del terreno por ausencia de balizamiento y señalización, o de topes final de recorrido.
- Riesgos de circulación por carreteras.
- Riesgos de accidente por estacionamiento en arcenes.
- Riesgo de accidente por estacionamiento en vías urbanas.
- Choque por falta de visibilidad.

8.2.2..2 *NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS*

- Sólo las conducirán trabajadores con permiso de conducir.
- Utilización de un señalista y código de señales acústicas de los desplazamientos de la cargadora.
- Utilización de máquinas dotadas de cabinas reforzadas contra los aplastamientos, climatizadas, insonorizadas y con asientos ergonómicos.
- Se utilizarán bocinas indicadoras de la marcha atrás, así como luces giratorias intermitentes de avance.
- Bajo ninguna circunstancia, viajarán las personas en la zona destinada al transporte de material o maquinaria.
- Se cuidará minuciosamente el amarre de los materiales y maquinaria a transportar, de tal manera que no puedan caerse del medio de transporte.
- Si el camión dispone de visera, el conductor permanecerá en la cabina mientras se procede a la carga; si no tiene visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga.
- No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona de vertido, hasta la total parada de éste.
- Al proceder a la descarga de material en una zanja o terraplén, se habrá realizado un montículo de seguridad al borde de éstos, que servirá de tope a las ruedas traseras.
- Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.
- Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva.
- La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias.

- Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces y chivato acústico entran en funcionamiento.
- Vigilancia permanente de que no se dormite a la sombra de los camiones estacionados.

Transporte de maquinaria:

- Se dispondrá la zona para la descarga, evitando el posible riesgo de atropello y choque, así como el entorpecimiento del desarrollo normal del resto de los trabajos.
- Las rampas de acceso al fondo de las excavaciones y de las explanaciones serán calzadas sólidas y aptas para resistir estos medios de transporte.
- La anchura de las rampas tendrá al menos una sobredimensión de 0,80 m. Sobre las zonas más anchas y salientes del vehículo, si el recorrido es largo sobre las rampas o taludes, y estando la zona libre limitada a un solo lado.
- Se construirán zonas para refugiarse con intervalos no superiores a 20 m.
- Si en el itinerario de la obra hay que discurrir cerca de pilares, muros, fosos, terraplenes, etc., el conductor del transporte estará apoyado y guiado por otra persona que esté en tierra, que vea bien el recorrido y que lo conozca adecuadamente.
- Nunca la maquinaria cargada impedirá la conducción y utilización del vehículo.
- Se comprobará la perfecta colocación y estado del elemento de enganche del vehículo en el trailer.
- Durante la carga, normalmente, el conductor deberá alejarse del vehículo y, especialmente, si ésta se efectúa por medios mecánicos.
- Antes de poner en marcha el vehículo para transportar la carga, se examinará ésta para cerciorarse de que está bien asegurada y repartida, así como que su anchura, largura y peso, se adaptan a las normas de seguridad.
- Siempre que la máquina que vayamos a cargar o descargar pueda realizar esta operación por sus propios medios motrices, se emplearán rampas apoyadas en la parte trasera del remolque, para evitar que pueda volcar.
- Al cargar o descargar una máquina en un remolque, se debe usar un adaptador y si no se dispone de este elemento, se podrá usar un entarimado, debiendo ser lo suficientemente sólido y resistente para soportar el peso de la máquina. Esta operación se efectuará siempre lo más al ras del vehículo.
- El personal de la obra no estará nunca en las proximidades de la zona donde se esté cargando o descargando la máquina.
- Durante el almacenamiento y las operaciones de transporte, carga y descarga, la maquinaria no se someterá a esfuerzos que puedan poner en peligro su estabilidad.

- El vehículo estará siempre frenado e inmovilizado y no se sobrecargará.
- Si se emplean aparatos elevadores para su carga o descarga, se deberán seleccionar estos para que sean adecuados al trabajo y al peso a soportar, comprobándose que el aparato de elevación sobrepasa al menos un 20% el peso de la máquina.
- Se usarán ganchos de seguridad para las operaciones de elevación, llevando éstos marcada su carga máxima admisible.
- El mecanismo de enganche, incluidos los pasadores, deberá de tener la resistencia suficiente para remolcar la carga más pesada que pueda arrastrar el vehículo. Los pasadores serán de un modelo tal que no puedan salirse accidentalmente de su sitio, enganchándose siempre siguiendo las instrucciones del constructor.
- Los remolques para evitar su vuelco, estarán dotados con gatos o soportes análogos que impidan su vuelco durante la carga.
- Para la operación de enganche de dos vehículos se deberá de tener en cuenta:
    - Si se pone en marcha atrás el vehículo tractor bloqueará el remolque con frenos o calzos.
    - Si se aproxima el remolque hacia el vehículo tractor, se controlará el movimiento de aquél con los frenos o calzos.
    - Los vehículos de transporte estarán dotados de botiquín de primeros auxilios y de un extintor de incendios adecuado.

CAMIÓN BOMBA, DE BRAZO ARTICULADO PARA VERTIDO DE HORMIGÓN

8.2.2..3 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Vuelco por fallo mecánico de los estabilizadores hidráulicos o su no-instalación, falta de compactación del terreno.
- Proyecciones violentas de objetos por reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora.
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).
- Golpes por proyección violenta, fuera de control, de la pelota limpiadora.
- Proyección de hormigón y fragmentos de forma violenta por rotura de la tubería, desgaste, sobrepresión, abrasión externa.
- Atrapamiento de personas entre la tolva del camión bomba de hormigón y el camión hormigonera de servicio del hormigón.

8.2.2..4 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Se preparará el terreno de forma conveniente para que sirva de apoyo al camión.

CAMIÓN GRÚA

8.2.2..5 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Desprendimiento de la carga por eslingado peligroso.
- Golpes por la carga a paramentos verticales u horizontales durante las maniobras de servicio.

8.2.2..6 *NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS*

- Las cuerdas para la carga a soportar estarán perfectamente calculadas para el trabajo que deban realizar.

CAMIONES VOLQUETES

8.2.2..7 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Bajo ninguna circunstancia se viajará encaramado a la estructura o interior del cazo.

Se utilizará con carga entre 3.000 Kg y 10.000 Kg.

8.2.3 MAQUINARIA PARA EL MOVIMIENTO DE TIERRA Y ESCOMBRO

8.2.3..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Los ocasionados como consecuencia del mantenimiento irregular de la maquinaria.
- Realizar un trabajo inadecuado por desconocimiento de las condiciones de la máquina o el terreno.
- Caída de la máquina a zanjas por trabajos en los laterales, rotura del terreno por sobrecarga.
- Caída desde la máquina en marcha por encaramarse sobre topes, plataformas.
- Torceduras de pies por pisadas sobre escombros o roca suelta.
- Pisadas en mala posición por sobre cadenas o ruedas.
- Los ocasionados por la existencia de polvo ambiental por el equipo picador.
- Talud de tierras por superar la altura de corte máximo según el tipo de terrenos.
- Caídas de rocas durante su transporte, trasvase y vertido.

- Proyección violenta de objetos durante la carga y descarga de tierras, empuje de tierra con formación de partículas proyectadas.
- Desplomes de terrenos a cotas inferiores por taludes inestables.
- Deslizamiento lateral o frontal fuera de control de la máquina por terrenos embarrados.
- Vibraciones transmitidas al maquinista por puesto de conducción no aislado.
- Desplomes de los taludes sobre la máquina por ángulo de corte erróneo corte muy elevado.
- Desplomes de los árboles sobre la máquina por desarraigar.
- Los derivados de la máquina en marcha fuera de control, por abandono de la cabina de mando sin detener la máquina por atropellos, golpes, catástrofe.
- Los derivados de la conducción inexperta o deficiente.
- Contacto con las líneas eléctricas aéreas o enterradas por errores de planificación; errores en planos; abuso de confianza.
- Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o eléctricas por errores de planificación, errores de cálculo, improvisación.
- Choque entre máquinas por falta de visibilidad, falta de iluminación, ausencia de señalización.
- Caídas a cotas inferiores del terreno por ausencia de balizamiento y señalización, ausencia de topes final de recorrido.

8.2.3..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- No se permiten acompañantes en la máquina.
- Se realizará una correcta organización y señalización del tráfico: utilización de un señalista y código de señales acústicas de los desplazamientos de la cargadora, de forma que el maquinista no dude en el recorrido que debe llevar.
- La distancia mínima aconsejable entre dos máquinas en un tajo será de 30m.
- El personal no se acercará a una distancia menor de cinco metros del punto más alejado al que alcanza la máquina.
- Se evitará trabajar debajo de líneas eléctrica aéreas; si fuera absolutamente necesario, se colocarán redes con la suficiente resistencia para soportar todos los cables a la vez. Si el maquinista entra en contacto con una línea eléctrica, permanecerá en la cabina, hasta que la electricidad sea cortada o se deshaga el contacto con ella.
- Las señales empleadas en la obra:
    - claras de interpretación.

  - se conservarán limpias.
  - indicarán también los socavones no visibles y el tipo terreno (blando o cenagoso).

- En ningún caso se desplazará la carga por encima de otros trabajadores o de las cabinas de los camiones.
- Se circulará en línea recta para subir o bajar pendientes; la marcha al sesgo reduce la estabilidad y favorece el vuelco.
- No se bajará en punto muerto una pendiente.
- Si fuera imprescindible excavar por debajo de la máquina, se entibará la zona de forma conveniente, evitando su hundimiento.
- Cuando se trabaje al lado de un talud, las máquinas no se acercarán a una distancia del borde igual a la profundidad de éste, en cualquier caso, nunca menos de 3 m., señalizando correctamente estos límites.
- Si por razones de trabajo, alguna persona deba situarse en el radio de acción de la máquina, para evitar que éstos puedan ser alcanzados por la máquina al comienzo de su desplazamiento, es preciso que desde la máquina haya una perfecta visibilidad, puesto que es imposible que esto se cumpla en todo momento, se dotará de una sirena que avise cada vez que se ponga en movimiento y una luz blanca que indique el inicio de la marcha atrás.
- En el mantenimiento la maquinaria estará dotada de los elementos siguientes:
  - tapones de seguridad.
  - superficies antideslizantes.
  - barras de seguridad.
- Utilización de máquinas dotadas de cabinas reforzadas contra los aplastamientos, climatizadas, insonorizadas y con asientos ergonómicos.
- Se utilizarán bocinas indicadoras de la marcha atrás, así como luces giratorias intermitentes de avance.
- No golpear la carga en el camión, con la máquina o el cucharón.
- Utilizar el tamaño el cable adecuado, para arrastrar o mover una máquina.
- No leer, comer o beber durante el período de marcha.
- Los mandos se manejarán sólo desde el lugar del operador.
- Cuando la zona de trabajo esté en las proximidades de lugares de paso de otras máquinas, coincidirá en sentido de la marcha, con el sentido del movimiento de estos vehículos.

- La velocidad del movimiento de la máquina no será grande, de forma que pueda controlarse en caso de ser necesario frenar o dar vuelta; teniendo especial cuidado con los pozos de registro, tacones de árboles y rocas.
- Siempre que sea posible, se elegirá una zona de aparcamiento horizontal, poniendo el freno de estacionamiento y bajando la hoja hasta el suelo; manteniéndose una distancia razonable con los otros vehículos.
- Si es preciso atravesar algún obstáculo, se hará siguiendo una trayectoria que forme poco ángulo con el obstáculo, para evitar cabeceos y golpes con el suelo.
- Se pondrá el mayor cuidado en los bordes superiores de los taludes, ya que el paso de la máquina y las vibraciones que transmite al terreno son causa de hundimientos. El peligro disminuye aproximándose en ángulo recto al borde del talud.
- Si la máquina comienza a deslizarse lateralmente, trabajando en pendiente, se colocará la máquina de cara a la pendiente y se bajará la hoja al suelo.
- La velocidad se reducirá, utilizando la marcha adecuada al ir cuesta abajo, utilizando el retardador (si lo tiene la máquina) o los frenos de servicio. Se hará la misma operación en curvas pronunciadas o en zonas de relleno.
- Se mantendrá una prudente distancia al parar detrás de otras máquinas.
- Si el suelo es roca o pizarra, se evitará el patinazo de los neumáticos, ya que los cortes en neumáticos son causa de reventones.
- En las aperturas de zanjas, existirá una sincronización entre esta actividad y la entibación que impida el derrumbamiento de las tierras y el consiguiente peligro de atrapamiento para el personal que trabaje en el fondo de la zanja.
- Si el tren de rodadura son neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.
- La carga en camión se realizará por la parte lateral o trasera de éste, no dejando caer el material desde una altura excesiva.
- Las precauciones se extremarán en proximidades a tuberías subterráneas de gas y líneas eléctricas, así como en fosas o cerca de terrenos elevados, cuyas paredes estarán apuntaladas, apartando la máquina de estos terrenos, una vez finalizada la jornada.
- Durante las maniobras y desplazamientos, se comprobará no disminuir las distancias de seguridad con relación a las líneas de energía eléctrica.
- Durante los periodos de parada, quedará la transmisión en punto muerto, el motor parado y se quitará la llave, el freno de aparcamiento puesto y la batería desconectada.
- Al circular por pistas cubiertas de agua, se adoptarán las precauciones necesarias para no caer en zanjas o desniveles ocultos bajo el agua.

- En terrenos fangosos o deslizantes, se emplearán cadenas acopladas a los neumáticos, evitando los frenazos bruscos.
- En todo momento se circulará a velocidad moderada, respetando la señalización existente. Si es preciso realizar reparaciones en la cuchara se colocarán topes para suprimir caídas imprevistas.
- No se empleará la cuchara para elevar personas.
- Antes de iniciar la marcha atrás, se comprobará que no hay nadie, así como el funcionamiento del chivato de marcha atrás.
- Salvo en emergencias, no se empleará el cucharón u otro accesorio para frenar.
- La pendiente máxima a superar con el tren de rodaje de orugas es del 50%; siendo del 20% en terrenos húmedos y del 30% en terrenos secos con tren de rodaje de neumáticos.
- En los trabajos realizados en lugares cerrados y con poca ventilación, se colocarán filtros apropiados en la salida de los escapes del motor para evitar concentraciones peligrosas de gases.
- Se reducirá el riesgo de polvo y, por tanto, la consiguiente falta de visibilidad en las diferentes zonas de trabajo mediante el riego periódico de los mismos.
- Las partes móviles de la máquina llevarán colocadas las carcasas de protección.

RETROEXCAVADORA

8.2.3..3 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- No se excavará bajo la máquina, salvo si se dispone del adecuado apuntalamiento.
- Durante la realización de la excavación, la máquina estará calzada, mediante apoyos que eleven las ruedas del suelo, para evitar desplazamientos y facilitar la inmovilidad del conjunto; si la rodadura, es sobre orugas, estas calzas no son necesarias.
- El trabajo en pendiente es particularmente peligroso, por lo que si es posible, se nivelará la zona de trabajo; el trabajo se realizará lentamente y para no reducir la estabilidad de la máquina, se evitará la oscilación del cucharón en dirección de la pendiente. El rendimiento será mayor atacando la excavación por capas sucesivas, colocando los dientes en buena posición.
- Se controlará la separación de la pluma, al transportar carga o ir en marcha, ya que las irregularidades del terreno pueden conseguir que la pluma oscile para que choque con los obstáculos existentes. Durante la marcha, el cucharón irá bajo.

- Se evitará elevar o girar el equipo bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones van a ejercer una sobrecarga en los elementos de la máquina y, consiguientemente, inestabilizarla.

BULLDOZER (TIPDOZER, ANGLEDOZER)

8.2.3..4 *NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS*

- Señalización con bocinas de retroceso.
- Luces giratorias intermitentes de avance.

PALA CARGADORA

8.2.3..5 *NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS*

- Cuando va situada sobre neumáticos, para evitar que las ruedas patinen en terreno blando o húmedo, se lastrarán los neumáticos con agua, a la que se añade una solución de cloruro de calcio durante el invierno, para evitar heladas.
- Para proteger los neumáticos en terrenos rocosos se acoplan a estas cadenas protectoras de acero al cromo-manganeso, mejorando la tracción y adherencia al terreno, aumentando el rendimiento.
- No trabajará, en ninguna circunstancia, bajo los salientes de la excavación, eliminando éstos con el brazo de la máquina.
- El peso de material cargado en el cucharón no debe superar el límite máximo de peso considerado como seguro para el vehículo.
- En la descarga sobre camión, éste estará colocado oblicuamente a la cargadora, comenzando la carga por la parte delantera.
- El desplazamiento de la cargadora con la cuchara llena en pendientes se efectuará con ésta a ras del suelo.
- Durante los periodos de parada, la cuchara estará apoyada en el suelo.

8.2.4 MAQUINARIA PARA HORMIGÓN

BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOTRANSPORTADA

8.2.4..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Riesgos de circulación por carreteras.

- Riesgos de accidente por estación en arcenes.
- Riesgo de accidente por estación en vías urbanas.
- Vuelco de la bomba de hormigón por proximidad a cortes y taludes.
- Deslizamiento por planos inclinados, trabajos en rampas o a media ladera.
- Vuelco por fallo mecánico de los estabilizadores hidráulicos o no instalación, falta de compactación del terreno.
- Proyecciones violentas de objetos reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora.
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).
- Golpes por proyección violenta, fuera de control, de la pelota limpiadora.
- Electrocución por: interferencia del brazo con líneas eléctricas aéreas.
- Proyección de hormigón y fragmentos de forma violenta por rotura de la tubería, desgaste, sobrepresión, abrasión externa.
- Rotura de la manguera por flexión límite por falta de mantenimiento.

8.2.4..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Comprobación permanente del comportamiento de los calzos de estabilización y de la tubería de transporte.

VIBRADORES PARA HORMIGONES

8.2.4..3 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Vibraciones en el cuerpo y extremidades al manejar el vibrador.
- Proyección violenta de gotas o fragmentos de hormigón a los ojos.

8.2.4..4 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Los vibradores eléctricos irán con disyuntor diferencial y toma de tierra a través del cuadro general.

9 DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS AUXILIARES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD

9.1 HERRAMIENTAS DE ALBAÑILERÍA (PALETAS, PALETINES, LLANAS, PLOMADAS)

9.1.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caída de la herramienta sobre trabajadores.
- Sobre-esfuerzos por el método del trabajo.
- Cortes por el manejo de la herramienta.

9.1.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Viseras de protección.

9.1.1..3 *EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS*

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.2 HERRAMIENTAS MANUALES, PALAS, MARTILLOS, MAZOS, TENAZAS, UÑAS PALANCA

9.2.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caída de la herramienta sobre trabajadores.
- Sobre-esfuerzos por el método del trabajo.
- Cortes por el manejo de la herramienta.

9.2.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA ESPECÍFICOS

- Viseras de protección.

9.2.1..3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- guantes de cuero.
- botas de seguridad.

- Ropa de trabajo.

9.3 ESPUERTAS PARA PASTAS HIDRÁULICAS O PARA TRANSPORTE DE HERRAMIENTAS MANUALES

9.3.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caída de la carga.
- Sobre-esfuerzos por objetos pesados.

9.3.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.4 ESCALERAS DE MANO

9.4.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo o distinto nivel por la ubicación, por su apoyo defectuoso (falta de zapatas, apoyo sobre superficie irregular), por montajes incorrectos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras cortas para la altura a salvar) y/o por uso inadecuado.
- Caída por rotura de los elementos constituyentes de la escalera (fatiga de material, nudos, defectos ocultos, golpes, etc.).
- Sobre-esfuerzos por transportar la escalera o por subir por ella cargado.

9.4.1..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.
- Utilización exclusiva de escaleras metálicas con pasamanos.

9.4.1..3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Fajas y muñequeras contra los sobre-esfuerzos.

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.5 CONTENEDOR DE ESCOMBROS

9.5.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Golpes o aprisionamiento durante la utilización.
- Erosiones en las manos.
- Sobre-esfuerzos por empujar el contenedor.
- Caída de objetos mal apilados.
- Caída de la carga por colmo.

9.5.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.6 ANDAMIOS EN GENERAL

9.6.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel (plataformas peligrosas, vicios adquiridos, montaje peligroso de andamios, viento fuerte, cimbreo del andamio, por utilizar módulos de andamio de forma indebida, por penduleo de andamios, por entrar o salir de ellos sin precaución).
- Caídas al mismo nivel (desorden sobre el andamio).
- Desplome o caída del andamio (fallo de anclajes horizontales, pescantes, nivelación, etc.).
- Contacto con la energía eléctrica (proximidad a líneas eléctricas aéreas, uso de máquinas eléctricas sobre el andamio, anula las protecciones).
- Desplome o caída de objetos (tablones, plataformas metálicas, herramientas, materiales, tubos, crucetas).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos entre objetos en fase de montaje.
- Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas con anterioridad a la realización de los trabajos sobre este medio auxiliar: epilepsia, vértigo.
- Sobre-esfuerzos (montaje, mantenimiento y retirada).

9.6.1..2 *NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS*

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Orden en el montaje de todos los componentes del andamio, de manera descendente para poder estar protegidos con las plataformas voladas de seguridad; observación especial en la colocación de los frenos de las ruedas.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.

9.6.1..3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.6.2 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

9.6.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel (fallo de las plataformas, vuelco de la borriqueta).
- Caídas a distinto nivel (trabajos al borde de forjados, losas, balcones, terrazas).
- Golpes o aprisionamiento durante las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios de borriquetas.
- Los derivados del uso de tablones y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos con consecuencia de caídas del trabajador).
- Sobre-esfuerzos (transporte a brazo y montaje de elementos pesados).

9.6.2..2 NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Montaje escrupuloso de todos los componentes del andamio.
- Uso exclusivo de plataformas metálicas.
- Escaleras andamiadas para acceso y evacuación de emergencia.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.
- Barandillas perimetrales.

9.6.2..3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.6.3 ANDAMIOS METÁLICOS

9.6.3..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel (cimbreos, tropiezos, desorden).
- Caídas desde altura (por ausencia de anclaje horizontal o de barandillas, barandillas peligrosas, puente de tablón, no anclar a puntos firmes el cinturón de seguridad durante el montaje, modificación y retirada del andamio).
- Atrapamientos y erosiones durante el montaje.
- Caída de objetos en sustentación a garrucha o a soga.
- Golpes por objetos en sustentación.
- Sobre-esfuerzos (permanecer en posturas obligadas durante largo tiempo).
- Los derivados del tránsito rodado de la circulación peatonal. (Debe evaluar el usuario).

9.6.3..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante.
- Montaje escrupuloso de todos los componentes del andamio.
- Uso exclusivo de plataformas metálicas.
- Escaleras andamiadas para acceso y evacuación de emergencia.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.

9.6.3..3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.

- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

9.6.4 ANDAMIOS COLGADOS

9.6.4..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel (tropiezos, desorden, penduleos del andamio por falta de anclaje horizontal).
- Caídas desde altura (por ausencia de anclaje horizontal, ausencia de barandillas, barandillas peligrosas, puente de tablón, unión peligrosa de góndolas, trabajar con la barandilla delantera abatida).
- Vuelco o caída (por fallo del pescante, fallo de la trócola o carraca, utilización de cables cortos que no cubran la totalidad de la altura a recorrer, con el accionamiento de la carraca, sobrecarga excesiva, contrapesos improvisados).
- Sobre-esfuerzos (transporte a brazo y montaje de elementos pesados y/o por transporte y montaje de piezas, izado de góndolas).
- Los derivados del uso de tablones y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos con consecuencia de caídas del trabajador).
- Los derivados de la visión defectuosa la epilepsia y el vértigo.

9.6.4..2 NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y SALUD ESPECÍFICAS

- Montaje escrupuloso de todos los componentes del andamio.
- Vigilancia permanente de la existencia de anclajes rígidos contra los penduleos y que la barandilla delantera permanece izada.
- Solución del ingreso y salida segura incluso en caso de emergencia.
- Limpieza permanente de la superficie del andamio.
- Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.

9.6.4..3 *EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS*

- Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental.
- Guantes de cuero.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos.

- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

10 DESCRIPCIÓN DE LOS MEDIOS PROTECCIÓN COLECTIVA EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD

10.1.1..1 NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD

- Organización del tráfico y señalización.

10.1.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Guantes de cuero.
- Faja y muñequeras contra los sobre esfuerzos.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clase A, B y C.
- Anclajes para los cinturones.
- Chaleco reflectante.

10.2 PUESTA EN OBRA DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

10.2.1..1 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS

- Se realizará por personal dedicado exclusivamente a esta actividad y coordinado por el encargado de seguridad y, siempre que fuera posible, en presencia del delegado de seguridad.
- El equipo estará formado al menos por un oficial de primera y un peón.

10.3 MANTENIMIENTO DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

10.3.1..1 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS

- Por el encargado y, siempre que se posible, junto con el delegado de seguridad, se inspeccionará diariamente el estado de conservación de las medidas de seguridad, procediendo a ordenar la reparación o reposición de todos aquellos elementos que lo requieran.

10.4 ALGUNOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

10.4.1 PROTECCIONES HORIZONTALES

PASO Y VISERA PEATONAL PROTEGIDO MEDIANTE ESTRUCTURA METÁLICA, DE HORMIGÓN O DE MADERA Y CUBIERTA DE CHAPA O MADERA

10.4.1..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel durante el montaje de la cubierta, cerramiento e iluminación.
- Caídas al mismo nivel durante la excavación y hormigonado de la cimentación.
- En el caso de trabajar con elementos metálicos; riesgos propios del trabajo con soldadura.

10.4.1..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Mascarilla filtrante contra gases de soldadura.
- Máscara con filtro contra las radiaciones de arco voltaico.
- Ropa para los trabajos de soldadura.

PASARELAS VOLADAS DE SEGURIDAD SOBRE TORRETAS DE APUNTALAMIENTO DE FORJADOS O LOSAS

10.4.1..3 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas desde altura durante:
  - las maniobras de montaje en altura
  - las maniobras de extracción del equipo hacia el exterior de la planta
  - por mal uso o uso abusivo, en las maniobras de mantenimiento y retirada.

OCLUSIÓN DE HUECO HORIZONTAL POR MEDIO DE UNA TAPA DE MADERA Y/O MALLAZO

10.4.1..4 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas desde altura a través del hueco que se pretende cubrir.

10.4.1..5 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ESPECÍFICOS

- Guantes aislantes de electricidad.

10.4.2 PROTECCIONES VERTICALES

SISTEMA DE REDES

10.4.2..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caída desde altura por empuje de la horca durante las fases de recepción y montaje, por caída del casco, por sobre-esfuerzos al enhebrar las horcas en las omegas por error o incumplimiento de las normas de seguridad durante la recepción y montaje.
- Pisadas sobre materiales sueltos.

BARANDILLAS TUBULARES O DE MADERA, SOBRE PIES DERECHOS POR HINCA EN TERRENOS

10.4.2..2 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Los derivados del terreno y del entorno natural en el que se actúa.
- Caídas por los bordes de la excavación.
- Atropello por las máquinas para el movimiento de tierras.

10.4.2..3 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD

- Vigilancia permanente de los movimientos de la maquinaria.

PASARELAS DE SEGURIDAD DE MADERA CON BARANDILLAS DE MADERA PARA ZANJAS

10.4.2..4 *RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES*

- Caídas a la zanja durante la instalación (por deslizamiento de los componentes de la pasarela, sobrecarga del terreno de coronación de la zanja).

BARANDILLAS TUBULARES O DE MADERA SOBRE PIES DERECHOS POR HINCA AL BORDE DE FORJADOS O LOSAS, INCLUSO EN HUECOS DE ASCENSOR

10.4.2..5 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel (forjados sin entablado inferior).
- Caídas desde altura durante el montaje, mantenimiento y retirada de las barandillas.
- Golpes por manejo de tubos, tablas, pies derechos y/o alambres.

BARANDILLA MODULAR AUTOPORTANTE

10.4.2..6 *RIESGOS* ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Erosiones y golpes por manejo de objetos pesados.

10.4.3 PROTECCIONES VARIAS

ANCLAJES ESPECIALES PARA AMARRE DE CINTURONES DE SEGURIDAD

10.4.3..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel durante el acceso al punto de trabajo.
- Caídas a distinto nivel durante su realización.
- Cortes y erosiones durante su manejo e instalación.
- Dermatitis por contacto con aglomerantes.

10.4.3..2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Pantalla y yelmo de soldador con filtro.
- Mascarilla filtrante contra los humos de soldadura.
- Botas de seguridad aislantes de la electricidad.
- Ropa para trabajos de soldadura.

CUERDAS Y CABLES FIADORES PARA CINTURONES DE SEGURIDAD

10.4.3..3 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas desde altura.

10.4.3..4

INTERRUPTOR DIFERENCIAL

10.4.3..5 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Electrocución por maniobras en tensión.
- Sobre-esfuerzos por transporte o manipulación de objetos pesados.

TOMA DE TIERRA NORMALIZADA, PARA OBRAS METÁLICAS DE MÁQUINAS FIJAS

10.4.3..6 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Caída a distinto nivel.

TELÉFONO INALÁMBRICO

10.4.3..7 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Riesgo de interrupción de la comunicación por caducar la tarjeta, falta de energía en las baterías, interferencias, falta de cobertura, ruido ambiental.
- Confusión en el entendimiento de las órdenes o comunicaciones.

PORTÁTILES DE SEGURIDAD PARA ILUMINACIÓN ELÉCTRICA

10.4.3..8 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Electrocución por utilizar cables rotos, empalmes directos sin aislamiento seguro, conexiones directas sin clavija.
- Proyección violenta de fragmentos por rotura de la bombilla por carecer de rejilla antiimpactos.

PORTÁTIL CONTRA DEFLAGRACIONES DE SEGURIDAD, PARA ILUMINACIÓN ELÉCTRICA

10.4.3..9 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Electrocución por utilizar cables rotos, por empalmes directos sin aislamiento seguro, conexiones directas sin clavija.

DETECTOR MEDIDOR TUBULAR DE GASES DRAGËR

10.4.3..10 *RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES*

- Caídas desde altura durante su instalación por cambio de posición o retirada.
- Intoxicación por respirar atmósferas tóxicas.
- Cefaleas por respirar atmósferas con baja concentración de oxígeno.

DETECTOR ELECTRÓNICO DE REDES Y SERVICIOS

10.4.3..11 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Atropello por automóviles o por máquinas.
- Los derivados de la interpretación errónea de los mensajes del aparato por confusión en la definición de conductos enterrados.

10.4.4 EXTINTORES DE INCENDIOS

10.4.4..1 RIESGOS ESPECÍFICOS MÁS FRECUENTES

- Cortes y erosiones durante el montaje de los anclajes de sustentación a paramentos verticales.
- Sobre-esfuerzos por el manejo o transporte de extintores pesados.

11 DOCUMENTOS "TIPO" A UTILIZAR EN ESTA OBRA PARA EL CONTROL DE LA SEGURIDAD Y SALUD

Conforme a la normativa vigente, (R.D. 1627/1997) "...cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo...en función de su propio sistema de ejecución de la obra...", de modo que es en él donde se concretarán dichos documentos.

11.1 NOMBRAMIENTOS

Delegado de Prevención.

Encargado de Seguridad.

Comité de Seguridad.

Señalista de maniobras.

Maquinistas, en particular gruistas, y usuarios de herramientas varias.

11.2 VARIOS

- Recepción de los equipos de protección individual.
- Partes de deficiencias (control del estado de los tajos en cuanto a seguridad y salud).
- Normas de seguridad propias de las actividades.
- Normas de seguridad propias de los medios de protección colectivas

- Partes de accidente.
- Índices de control:
    - De incidencia.
    - De frecuencia.
    - De gravedad.
    - Duración media de la incapacidad.

12 FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES EN SEGURIDAD Y SALUD

Cumpliendo con el RD 1627/1997, todas las personas que intervengan en el proceso constructivo deberán ser formadas e informadas en materia de seguridad y salud y, en particular en lo relacionado con sus propias labores, para lo que mensualmente recibirán unas charlas-coloquio por personal especializado.

13 DESCRIPCIÓN DE PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD Y SALUD

Una vez acabadas todas las obras es responsabilidad de la propiedad y de los usuarios, la conservación, en buen estado, de la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, lo que con lleva las oportunas reparaciones, trabajos que en la mayoría de los casos no están planificados.

No obstante, está demostrado, que los riegos que aparecen en dichas operaciones son muy similares a los del proceso constructivo, de modo que para poderlos incluir en el Estudio de Seguridad y Salud nos referiremos a los ya mencionados en anteriores capítulos.

Debemos puntualizar que, además de los riesgos intrínsecos de cada actividad y de los derivados de la simultaneidad con otros trabajos, aparecen los originados por el hecho de tratarse de edificios en uso, es decir, con "terceros", en relación con el personal encargado de las labores de conservación, mantenimiento, etc., por lo que, como norma prioritaria, con el fin de prevenir posibles daños:

- se señalizarán y acotarán convenientemente las zonas afectadas.

- se habilitarán vías de circulación seguras para los usuarios

Se procurará producir la menor cantidad de polvo y se mantendrá lo más limpio posible de polvo y escombros, para lo cual se colocarán pantallas y lonas de protección cuando fuera posible.

En el proyecto base de este documento se han definido los elementos necesarios para el correcto mantenimiento y reparación de los elementos singulares, lo cual evitará accidentes.

En cualquier caso, todos los medios auxiliares utilizados en los trabajos de conservación y reparación cumplirán con las normas exigidas para uso.

A continuación, se enumeran distintas actuaciones para llevar a cabo el tema que nos ocupa:

13.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Además de lo especificado en el capítulo correspondiente, se tendrán en cuenta:

13.1.1..1 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS

- Evitar erosiones en el terreno.
- Evitar sobrecargas no previstas en taludes y muros de contención.
- No modificar los perfiles del terreno ni la vegetación.
- Evitar fugas de canalizaciones de suministro o evacuación de aguas.

13.2 ACABADOS E INSTALACIONES

Se observarán todas las consideraciones que aparecen en los apartados correspondientes y, además, se tendrán en cuenta:

13.2.1..1 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS

- Todas las instalaciones de servicios comunes deberán contar "in situ" con sus propios esquemas de montaje y funcionamiento, para poder realizar el mantenimiento en las debidas condiciones de seguridad, siempre por empresa autorizada.

13.2.2 INSTALACIONES

13.2.2..1 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS

- Cualquier trabajo en instalaciones de calefacción, agua caliente sanitaria, electricidad, fontanería, ascensores, etc. será realizado por empresas con calificación de "Empresa de Mantenimiento y Reparación", concedida por el Ministerio de Industria y Energía.
- No se realizarán modificaciones en las instalaciones sin los correspondientes estudios y proyectos.
- Después de un incendio, se realizará una revisión completa de las instalaciones y de sus elementos.

SANEAMIENTO

13.2.2..2 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS

- No hacer trabajar motobombas en vacío.
- Cerrar el suministro de agua en ausencias prolongadas.
- No verter productos agresivos ni biodegradables a la red general de saneamiento sin tratamiento.
- En caso de prever un desprendimiento de paredes del pozo o galería, se entibará de forma adecuada y resistente.
- El personal trabajador será especializado.
- Antes de bajar a pozos y/o galerías, se comprobará si existe peligro de explosión o asfixia por emanaciones tóxicas.
- En cualquier caso, los trabajadores contarán con los adecuados equipos de protección individual.
- Al menos dos personas trabajarán en un mismo tajo.
- Los pozos contarán con pates firmemente anclados a las paredes del mismo y forrados con material no oxidable y antideslizante, cuyo estado será revisado periódicamente, de modo que serán sustituidos cuando estén defectuosos
- Si no existen pátes, se utilizarán escaleras desplegables, ancladas de forma apropiada.

En particular, analizaremos estos trabajos relacionados con las instalaciones de saneamiento, donde los riesgos más frecuentes son:

1.- Inflamaciones y explosiones

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de las instalaciones básicas (agua, gas y electricidad), así como de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

2.- Intoxicaciones y contaminaciones

Estos riesgos se presentan en zonas subterráneas, por concentraciones de aguas residuales, de tipo biológico, a causa de rotura de las canalizaciones que las transportan a los puntos de evacuación.

Ante la sospecha de un riesgo de este tipo, debe contarse con servicios especializados en detección del agente contaminante y realizar una limpieza intensa antes de iniciar los trabajos de mantenimiento o reparación que resulten necesarios.

ELECTRICIDAD

13.2.2..3 NORMAS BÁSICAS ESPECÍFICAS

- En instalaciones de electricidad y alumbrado, se desconectará el suministro de electricidad por medio de los interruptores automáticos de seguridad antes de manipular la red.
- Todos los cuadros eléctricos se encontrarán perfectamente rotulados.
- Cuando se realicen operaciones de instalaciones, los cuadros de mando y maniobra estarán señalados con cartel que advierta que se encuentran en reparación.
- Se desconectará la red eléctrica en ausencias prolongadas.
- No se aumentará el potencial en la red eléctrica por encima de las previsiones.
- No se suspenderán elementos de iluminación directamente de los hilos correspondientes a un punto de luz.
- Las lámparas repuestas serán las mismas características de aquellas que sustituyen.
- Las herramientas estarán dotadas con un grado de aislamiento 2 y, además, los aparatos de comprobación estarán alimentados con tensión inferior a 50 v.

13.2.3 PARTICULARIDADES

En el caso concreto de la obra que tratamos, cabe destacar las labores previsibles que se deberían realizar en el bajo cubierta, tales como revisión del estado de las cerchas y limpieza de toda la zona, para ello, se instalarán:

- Iluminación adecuada.
- Cables fiadores de cinturón de seguridad.
- Pasarelas de madera con barandilla.

14 RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE Y MEDIDAS PREVENTIVAS TENDENTES A CONTROLAR DICHOS RIESGOS.

Frente a los riesgos laborales que no puedan eliminarse, conforme a lo señalado en el apartado anterior, se indican a continuación las Técnicas Operativas de Seguridad Generales a aplicar, así como las condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo.

14.1 TÉCNICAS OPERATIVAS DE SEGURIDAD GENERAL

Son aquellas encaminadas a eliminar las causas y a través de ellas corregir el riesgo. Son las técnicas que verdaderamente hacen Seguridad, pero no se pueden aplicar correcta y eficazmente si antes no se han identificado las causas.

Según el objeto de su acción se dividen en:

SOBRE EL FACTOR TÉCNICO:

- Concepción:

  Diseño y Proyecto de ejecución.

- Corrección:

  Sistemas de Protección Colectiva.

  Defensas y Resguardos.

  Equipos de Protección Individual.

  Normas de Seguridad.

  Señalización y balizamiento.

  Mantenimiento Preventivo.

SOBRE EL FACTOR HUMANO:

- Adaptación del personal:

  Selección según aptitudes psicofísicas.

  Habilitación de suficiencia profesional.

- Cambio de comportamiento:

  Formación.

  Adiestramiento.

  Propaganda.

  Acción de Grupo.

  Disciplina.

  Incentivos.

  Técnicas Analíticas.

Mediante la aplicación de Técnicas Operativas se intenta aminorar las consecuencias de los siniestros mediante la aplicación de medidas correctoras que, modificando las causas, permitan la anulación de los riesgos o que disminuyan las consecuencias cuando las medidas correctoras son imposibles.

14.2 TÉCNICAS OPERATIVAS DE CONCEPCIÓN

SOBRE EL FACTOR TÉCNICO

Son indudablemente las más importantes y rentables para la Seguridad. Con ellas podemos obtener garantías de Seguridad a pesar de la conducta humana.

DISEÑO Y PROYECTO DE EJECUCIÓN

El proyecto ha considerado y definido las condiciones de uso y conservación de la obra a construir.

El Proyecto ha reducido los riesgos relevantes en la etapa de concepción, en la elección de los componentes, así como en la organización y preparación de la obra.

También en la fase de Proyecto se han integrado aquellos riesgos previsibles e inevitables (naturaleza de los trabajos, máquinas y equipos necesarios) así como la información adecuada para la perfecta planificación de los trabajos por parte de los agentes implicados.

Técnicas Operativas de Corrección.

SOBRE EL FACTOR TÉCNICO

La aplicación de las Técnicas Operativas de Corrección significaría que el Proyecto no ha sido realizado bajo los criterios de Seguridad Integrada enunciados en el apartado anterior.

Su acción se centra en la mejora de las condiciones peligrosas detectadas en Instalaciones, Equipos y Métodos de Trabajo ya existentes.

Estas condiciones, detectadas mediante Técnicas Analíticas, presentan riesgos definidos, cuya corrección puede hacerse mediante las Técnicas que se relacionan a continuación.

Su exposición sigue un orden fijado por la preferencia que se debe tener al seleccionar una o más de ellas para corregir un riesgo. Dicho de otro modo, únicamente debe utilizarse una de ellas cuando no sea posible material o económicamente, la aplicación de otra anterior:

14.2.1..1 SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Son medidas técnicas y equipos que anulan un riesgo o bien dan protección sin condicionar el proceso productivo (p.e. disyuntores diferenciales, horcas y redes, barandillas provisionales de protección, etc.). Son en realidad un escudo entre el riesgo (que se sustancia en forma de peligro provocando el incidente/accidente) y las personas.

14.2.1..2 DEFENSAS Y RESGUARDOS

Si la aplicación de Sistemas de Protección Colectiva es inviables, se debe acudir al confinamiento de la zona de energía fuera de control o de riesgo, mediante la interposición de defensas y resguardos entre el riesgo y las personas (p.e. protector sobre el disco de la tronzadora circular, carcasa sobre transmisiones de máquinas). Generalmente el acudir a este tipo de protección suele denotar un grave defecto de concepción o diseño en origen.

14.2.1..3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Como tercera opción prevencionista acudiremos a las Protecciones Personales, que intentan evitar lesiones y daños cuando el peligro no puede ser eliminado. Son de aplicación como último recurso ya que presentan el inconveniente de que su efectividad depende de su correcta utilización por los usuarios (motivación y conducta humana).

14.2.1..4 NORMAS DE SEGURIDAD

Si ninguna de las Técnicas anteriores puede ser usada o si su aplicación no nos garantiza una seguridad aceptable, es preciso acudir a la imposición de Normas, entendiendo por tales las consignas, prohibiciones y métodos seguros de trabajo que se imponen técnicamente para orientar la conducta humana.

14.2.1..5 SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

La señalización o advertencia visual de la situación y condicionantes preventivos en cada tajo es una Técnica de Seguridad a emplear, ya que el riesgo desconocido, por el mero hecho de ser desconocido, resulta peligroso. Señalizar y balizar, es pues descubrir riesgos. Es una técnica de gran rendimiento para la Prevención.

14.2.1..6 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Dada la similitud entre avería y accidente, todo lo que evite averías evitará accidentes. El establecimiento de un programa sistemático de Mantenimiento Preventivo en antagonismo con un mero Mantenimiento Correctivo, es el arma más eficaz para erradicar la aparición intempestiva de imprevistos causantes directos de incidentes/accidentes.

SOBRE EL FACTOR HUMANO

Se identifican como aquellas que luchan por influir sobre los actos y acciones peligrosos, esto es, son los que intentan eliminar las causas humanas de los accidentes.

Si bien son necesarias para la Prevención, hasta el momento actual su aplicación ha producido una baja rentabilidad de la inversión prevencionista en ese campo y su aplicación, si no va acompañada de una concienciación social paralela, no proporciona garantías de que se eviten accidentes.

14.2.1..7 ADAPTACIÓN DEL PERSONAL:

Seleccionando al trabajador según sus aptitudes y preferencias para ocupar puestos de trabajo concretos (p.e. test de selección).

Homologando las habilidades y capacitación de cada operario para el manejo de equipos y el desempeño seguro de la tarea a realizar (p.e. habilitación escrita de suficiencia para conducir un motovolquete).

14.2.1..8 CAMBIO DE COMPORTAMIENTO:

- Formación.
- Adiestramiento.
- Propaganda.
- Acción de Grupo.
- Disciplina.
- Incentivos.

15 CONCLUSIÓN MEMORIA

Como se indicó al inicio de este documento, se pretende que la obra se realice sin incidentes perjudiciales desde el punto de vista de la salud, tanto para los operarios que intervienen directamente como para terceros que pudieran aparecer en un momento determinado del proceso constructivo, por lo que todos deben actuar con la mejor voluntad para que esto ocurra.

Con todo los descrito en la presente memoria y en el resto de los documentos que integran el presente estudio de seguridad y salud, quedan definidas las medidas de prevención que inicialmente se consideran necesarias para la ejecución de las distintas unidades de obra que conforman este proyecto.

Si se realizase alguna modificación del proyecto, o se modificara algún sistema constructivo de los aquí previstos, es obligado constatar las interacciones de ambas circunstancias en las medidas de prevención contenidas en el presente estudio de seguridad y salud, debiéndose redactar, en su caso, las modificaciones necesarias.

En Tafalla, a 31 de Julio de 2023

El autor del Estudio de Seguridad y Salud



FDO: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

ANEXO I: EVALUACIÓN DE RIESGOS

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: La organización en el solar										Lugar de evaluación: sobre planos				
Identificación y causas Previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Los derivados de la actitud vecinal ante la obra: (protestas; rotura de vallas de cerramiento; paso a través; etc.).														
Sobre esfuerzos, golpes y atrapamientos durante el montaje del cerramiento provisional de la obra.	X				X	X	X			X				
Atrapamientos por las actividades y montajes.	X			X	X	X		X			X			
Caídas al mismo nivel por: (irregularidades del terreno, barro, escombros).	X				X	X	X			X				
Caídas a distinto nivel por: (laderas de fuerte pendiente).	X				X	X		X			X			
Alud por vibraciones por ruido o circulación de vehículos.	X			X		X		X			X			
Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a montar						X								

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Protecciones colectivas a utilizar:
Vallas de cerramiento tipo "ayuntamiento"; vallas por hinca al terreno; gunitados de estabilización temporal de taludes afectados.
Equipos previstos de protección individual:
Casco; fajas contra los sobre esfuerzos; guantes de cuero; botas de seguridad; botas de seguridad para agua; ropa de trabajo de algodón 100 x 100 y en su caso, chaleco reflectante.
Señalización:
De riesgos en el trabajo (en su caso, señalización vial).
Prevenciones previstas:
Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas; Limpieza de escombros

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Actividad: Excavación de tierras a máquina en zanjas. | Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Desprendimientos de tierras (por sobrecarga o tensiones internas).	X			X	X	X		X			X			
Desprendimiento del borde de coronación por sobrecarga.	X			X		X		X			X			
Caída de personas al mismo nivel (pisar sobre terreno suelto o embarrado).	X				X	X	X			X				
Caídas de personas al interior de la zanja (falta de señalización o iluminación).	X				X	X		X			X			
Atrapamiento de personas con los equipos de las máquinas (con la cuchara al trabajar refinando).	X				X	X	X			X				
Los derivados por interferencias con conducciones enterradas (inundación súbita, electrocución).														
Golpes por objetos desprendidos.	X				X	X		X			X			
Caídas de objetos sobre los trabajadores.	X				X	X	X			X				
Estrés térmico (generalmente por alta temperatura).	X				X	X	X			X				
Ruido ambiental.	X				X	X	X			X				
Sobre esfuerzos.	X				X	X	X			X				
Polvo ambiental.		X			X	X	X				X			

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Protecciones colectivas a utilizar:
Vallas encadenadas tipo "ayuntamiento" atadas con 6 vueltas de alambre; pasarelas de seguridad sobre zanjas y para aceso a los portales en su caso; palastro de acero para paso de vehículos y máquinas.
Equipos previstos de protección individual:
EN CASO DE LINEAS ELECTRICAS TODO CON MATERIAL AISLANTE. Casco con auriculares contra el ruido; mascarillas contra el polvo: fajas contra los sobre esfuerzos; guantes de cuero; botas de seguridad; botas de seguridad para agua; ropa de trabajo de algodón 100 x 100 y en su caso, chaleco reflectante.
Señalización:
De riesgos en el trabajo; señalización vial; balizamiento luminoso.
Prevenciones previstas:
Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas. Instalación de blindajes de zanja (aluminio o acero); seguir el manual de montaje del fabricante; seguir el plan de trabajo; respetar el trazado de la ruta segura; prohibición de sobrecargar el borde de las zanjas: vigilancias permanentes del cumplimiento de lo especificado.

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Rellenos de tierras en general.										Lugar de evaluación: sobre planos				
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento (camiones o palas cargadoras).		X				X	X				X			
Caídas de material desde las cajas de los vehículos por sobre colmo.		X			X	X	X				X			
Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos (saltar directamente desde ellas al suelo).	X				X	X		X			X			
Interferencias entre vehículos por falta de dirección en las maniobras (choques, en especial en ambientes con polvo o niebla).	X				X	X		X			X			
Atropello de personas (caminar por el lugar destinado a las máquinas, dormitar a su sombra).	X				X	X		X			X			
Vuelco de vehículos durante descargas en sentido de retroceso (ausencia de señalización, balizamiento y topes final de recorrido).	X					X		X			X			
Accidentes por conducción en atmósferas saturadas de polvo, con poca visibilidad (caminos confusos).	X					X		X			X			
Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales (atoramiento, proyección de objetos).	X					X	X			X				
Vibraciones sobre las personas (conductores).		X			X	X		X				X		
Ruido ambiental y puntual.		X			X	X	X				X			
Vertidos fuera de control, en el lugar no adecuado con arrastre o desprendimientos.	X					X		X			X			
Atrapamiento de personas por tierras en el trasdós de muros.						X								
Caídas al mismo nivel (caminar sobre terrenos sueltos o embarrados).	X				X	X	X			X				
Sobre esfuerzos						X								
Polvo ambiental		X			X	X	X			X				
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														
Protecciones colectivas a utilizar: Topes de final de recorrido Equipos previstos de protección individual: Casco con protección auditiva; fajas contra los sobre esfuerzos; guantes de seguridad; botas de seguridad; ropa de trabajo; mascarilla contra el polvo.. Señalización: De riesgos en el trabajo. Prevenciones previstas:														

Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas. Señalista de maniobras; vigilancia permanente del llenado de las cajas de laos camiones; vigilancia permanente de que no se dormite a la sombra de los camiones estacionados.

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

- Identificación inicial de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de los medios auxiliares a utilizar en la obra

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Escaleras de mano.											Lugar de evaluación: sobre planos			
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Caídas al mismo nivel (como consecuencia de la ubicación y método de apoyo de la escalera, así como su uso o abuso).	X				X	X		X			X			
Caídas a distinto nivel (como consecuencia de la ubicación y método de apoyo de la escalera, así como su uso o abuso).	X				X	X		X			X			
Caída por rotura de los elementos constituyentes de la escalera (fatiga de material, nudos, golpes, etc.).	X				X	X		X			X			
Caída por deslizamiento debido a apoyo incorrecto (falta de zapatas, etc.).	X				X	X		X			X			
Caída por vuelco lateral por apoyo sobre una superficie irregular.	X				X	X		X			X			
Caída por rotura debida a defectos ocultos.	X				X	X			X					
Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras *cortas* para la altura a salvar).	X				X	X			X		X			
Sobre esfuerzos (transportar la escalera, subir por ella cargado)														
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														
Protecciones colectivas a utilizar: Equipos previstos de protección individual: Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental; guantes de cuero; fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos; botas de seguridad; ropa de trabajo. Señalización: De riesgos en el trabajo. Prevenciones previstas: Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas; cumplimiento estricto del manual de montaje del fabricante; utilización exclusiva de escaleras metálicas con pasamanos. Control médico previo de la visión, epilepsia y el vértigo.														
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida								
C Cierta R Remota P Posible		Cl Protección colectiva Pi Protección individual Pv Prevenciones		L Lesiones leves G Lesiones graves Gr Lesiones gravísimas		T Riesgo trivial To Riesgo tolerable M Riesgo moderado				I Riesgo importante In Riesgo intolerable				

- Identificación inicial de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones decididas de la maquinaria a intervenir en la obra

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Maquinaria para el movimiento de tierras en general.										Lugar de evaluación: sobre planos				
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Ruido (cabina sin insonorizar).		X			X	X	X				X			
Polvo ambiental.		X			X	X	X				X			
Atropello de personas (trabajar dentro del radio de acción del brazo de la maquinaria; dormitar a su sombra).	X				X	X		X			X			
Atropello de personas (por falta de señalización, visibilidad, señalización).	X					X		X			X			
Caídas a distinto nivel por: (acción de golpear la caja del camión, tirar al camionero desde lo alto de la caja del camión en carga, al suelo).	X				X	X		X			X			
Caídas al subir o bajar de máquina (no utilizar los lugares marcados para el ascenso y descenso).	X				X	X		X			X			
Caída de la máquina a zanjas (trabajos en los laterales, rotura del terreno por sobrecarga).	X			X				X			X			
Vuelco de la máquina (por superar pendientes mayores a las admitidas por el fabricante, pasar zanjas, maniobras de carga y descarga de la máquina sobre el camión de transporte).	X			X		X		X			X			
Vuelco (por terreno irregular, trabajos a media ladera, sobrepasar obstáculos en vez de esquivarlos, cazos cargados con la máquina en movimiento).	X			X		X		X			X			
Vuelco de la máquina: (apoyo peligroso de los estabilizadores, inclinación del terreno superior a la admisible para la estabilidad de la máquina o para su desplazamiento).	X			X				X			X			
Alud de tierras (superar la altura de corte máximo según el tipo de terrenos).	X					X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel (barrizales).		X			X	X	X			X				
Estrés (trabajo de larga duración, ruido, alta o baja temperatura).		X			X	X	X				X			
Contacto con líneas eléctricas.														
Atrapamiento de miembros (labores de mantenimiento, trabajos realizados en proximidad de la máquina, falta de visibilidad).	X				X	X		X			X			
Los derivados de operaciones de mantenimiento (quemaduras, atrapamientos, etc.).	X				X	X		X			X			
Proyección violenta de objetos (durante la carga y descarga de tierras, empuje de tierra con formación de partículas proyectadas).	X				X	X		X			X			
Desplomes de terrenos a cotas inferiores (taludes inestables).	X					X		X			X			
Deslizamiento lateral o frontal fuera de control de la máquina (terrenos embarrados, impericia).	X					X	X			X				

Vibraciones transmitidas al maquinista (puesto de conducción no aislado).		X		X	X	X		X			X			
Desplomes de los taludes sobre la máquina (ángulo de corte erróneo corte muy elevado).	X					X		X			X			
Desplomes de los árboles sobre la máquina (desarraigar).	X					X		X			X			
Pisadas en mala posición (sobre cadenas o ruedas).	X				X	X	X			X				
Caídas a distinto nivel (saltar directamente desde la máquina al suelo).		X			X	X		X				X		
Los derivados de la máquina en marcha fuera de control, por abandono de la cabina de mando sin detener la máquina (atropellos, golpes, catástrofe).	X					X		X				X		
Los derivados de la impericia (conducción inexperta o deficiente).	X					X		X				X		
Contacto con la corriente eléctrica (arco voltaico por proximidad a catenarias eléctricas, erosión de la protección de una conducción eléctrica subterránea).	X					X		X				X		
Interferencias con infraestructuras urbanas, alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o eléctricas (por errores de planificación, errores de cálculo, improvisación, impericia).														
Incendio (manipulación de combustibles - fumar - , almacenar combustible sobre la máquina).	X			X			X			X				
Sobre esfuerzos (trabajos de mantenimiento, jornada de trabajo larga).	X				X	X	X			X				
Intoxicación por monóxido de carbono (trabajos en lugares cerrados con ventilación insuficiente).	X				X	X		X			X			
Choque entre máquinas (falta de visibilidad, falta de iluminación, ausencia de señalización).	X					X		X			X			
Caídas a cotas inferiores del terreno (ausencia de balizamiento y señalización, ausencia de topes final de recorrido).	X					X			X				X	
Los propios del suministro y reenvío de la máquina.														

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Protecciones colectivas a utilizar:

Equipos previstos de protección individual:
Casco; guantes de cuero; botas de seguridad; ropa de trabajo.
Señalización:
De riesgos en el trabajo. Bocinas de retroceso; luces giratorias intermitentes de avance;
Prevenciones previstas:
Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas; prohibición de dormitar a la sombra de las máquinas; máquinas con cabinas contra los aplastamientos, insonorización, ergonómicas y con refrigeración.

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable

P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Actividad: Taladro eléctrico portátil. | Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Sobreesfuerzos (taladros de longitud importante).	X				X	X	X			X				
Contacto con la energía eléctrica (falta de doble aislamiento, anulación de toma de tierra, carcasas de protección rotas, conexiones sin clavija, cables lacerados o rotos).	X			X		X		X			X			
Erosiones en las manos.	X				X	X	X			X				
Cortes (tocar aristas, limpieza del taladro).	X				X	X	X			X				
Golpes en el cuerpo y ojos, por fragmentos de proyección violenta.	X				X	X		X			X			
Los derivados de la rotura de la broca (accidentes graves por proyección muy violenta de fragmentos).	X				X	X		X			X			
Polvo.		X			X	X	X				X			
Caídas al mismo nivel (por pisadas sobre materiales, torceduras, cortes).		X			X	X	X				X			
Ruido.		X			X	X	X				X			
Vibraciones.		X			X	X	X				X			

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Protecciones colectivas a utilizar:

Equipos previstos de protección individual:
Casco con auriculares contra el ruido; mascarilla filtrante contra el polvo; gafas contra los impactos; guantes de cuero; fajas contra los sobre esfuerzos; botas de seguridad; ropa de trabajo de algodón 100 x 100 y en su caso, chaleco reflectante.
Señalización:
De riesgos en el trabajo.
Prevenciones previstas:
Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas. Vigilancia permanente de la realización del trabajo seguro; comprobación del estado de mantenimiento de la máquina; vigilancia de la permanencia en funcionamiento de la toma de tierra a través del cable de alimentación o de su doble aislamiento. Utilización de taladros con marca CE.

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Actividad: Instalación eléctrica provisional de la obra. | Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Caídas al mismo nivel (desorden, usar medios auxiliares deteriorados, improvisados o peligrosos).	X				X	X	X			X				
Caídas a distinto nivel (trabajos al borde de cortes del terreno o de losas, desorden, usar medios auxiliares deteriorados, improvisados o peligrosos).	X			X	X	X		X			X			
Contactos eléctricos directos (exceso de confianza, empalmes peligrosos, puenteo de las protecciones eléctricas, trabajos en tensión, impericia).	X			X	X	X		X			X			
Contactos eléctricos indirectos.	X				X	X		X			X			
Pisadas sobre materiales sueltos.	X				X	X	X			X				
Pinchazos y cortes (por alambres, cables eléctricos, tijeras, alicates).	X				X	X	X			X				
Sobreesfuerzos (transporte de cables eléctricos y cuadros, manejo de guías y cables).	X				X	X	X			X				
Cortes y erosiones por manipulación de guías.	X				X	X	X			X				
Cortes y erosiones por manipulaciones con las guías y los cables.	X				X	X	X			X				
Incendio (por hacer fuego o fumar junto a materiales inflamables).	X			X		X	X			X				

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Protecciones colectivas a utilizar:

Equipos previstos de protección individual:
Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental; guantes de cuero; cinturones de seguridad contra las caídas; fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos; botas de seguridad; ropa de trabajo.
Señalización:
De riesgos en el trabajo.
Prevenciones previstas:
Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas.

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Actividad: Montaje de la instalación eléctrica del proyecto. | Lugar de evaluación: sobre planos

Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Caídas al mismo nivel (desorden, usar medios auxiliares deteriorados, improvisados o peligrosos).	X				X	X	X			X				
Caídas a distinto nivel (trabajos al borde de cortes del terreno o de losas, desorden, usar medios auxiliares deteriorados, improvisados o peligrosos).	X			X	X	X		X			X			
Contactos eléctricos directos (exceso de confianza, empalmes peligrosos, puenteo de las protecciones eléctricas, trabajos en tensión, impericia).	X			X	X	X		X			X			
Contactos eléctricos indirectos.	X					X		X			X			
Pisadas sobre materiales sueltos.	X				X	X	X			X				
Pinchazos y cortes (por alambres, cables eléctricos, tijeras, alicates).	X				X	X	X			X				
Sobre esfuerzos (transporte de cables eléctricos y cuadros, manejo de guías y cables).	X				X	X	X			X				
Cortes y erosiones por manipulación de guías y cables.	X				X	X	X			X				
Incendio (por hacer fuego o fumar junto a materiales inflamables).	X			X		X	X			X				

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Protecciones colectivas a utilizar:

Equipos previstos de protección individual:
Casco con imposibilidad de desprendimiento accidental; guantes de cuero; cinturones de seguridad contra las caídas; fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos; botas de seguridad; ropa de trabajo.
Señalización:
De riesgos en el trabajo.
Prevenciones previstas:
Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas.

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

- Análisis y evaluación inicial de los riesgos del montaje, construcción, retirada o demolición de las instalaciones provisionales para los trabajadores y áreas auxiliares de empresa

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Extintores de incendios.										Lugar de evaluación: sobre planos				
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Cortes y erosiones durante el montaje de los anclajes de sustentación a paramentos verticales.	X				X	X	X			X				
Sobreesfuerzos por el manejo o transporte de extintores pesados.	X				X	X	X			X				
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														
Protecciones colectivas a utilizar: Equipos previstos de protección individual: Casco; guantes de cuero; botas de seguridad; fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos; ropa de trabajo. Señalización: De riesgos en el trabajo. Prevenciones previstas: Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas.														
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida								
C Cierta R Remota P Posible		Cl Protección colectiva Pi Protección individual Pv Prevenciones		L Lesiones leves G Lesiones graves Gr Lesiones gravísimas		T Riesgo trivial To Riesgo tolerable M Riesgo moderado				I Riesgo importante In Riesgo intolerable				

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Toma de tierra normalizada general de la obra. Montaje y mantenimiento.										Lugar de evaluación: sobre planos				
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Riesgos de montaje:														
Caída desde altura (desde puntos elevados de la construcción.	X			X	X	X		X			X			
Caídas al mismo nivel.	X				X	X	X			X				
Caídas a distinto nivel.	X			X	X	X		X			X			
Sobreesfuerzos por manejo de objetos pesados.	X				X	X	X			X				
Erosiones y cortes por manejo de redes y cordelería.	X			X		X	X			X				

Riesgos del mantenimiento:														
Contactos con la energía eléctrica por contacto directo o por derivación.		X		X	X	X		X				X		
Caídas al mismo nivel.	X				X	X	X			X				
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														
Protecciones colectivas a utilizar: Equipos previstos de protección individual: Casco; guantes de cuero; guantes aislantes de la electricidad; botas contra los deslizamientos; botas de seguridad aislantes de la electricidad; fajas y muñequeras contra los sobre esfuerzos; ropa de trabajo; cinturón de seguridad; anclajes para los cinturones. Señalización: De riesgos en el trabajo. Prevenciones previstas: Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas.														

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica.										Lugar de evaluación: sobre planos				
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Electrocución (por utilizar cables lacerados o rotos, empalmes directos sin aislamiento seguro, conexiones directas sin clavija).		X		X	X	X		X				X		
Proyección violenta de fragmentos (rotura de la bombilla por carecer de rejilla antiimpactos).	X					X	X			X				
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														
Protecciones colectivas a utilizar: Equipos previstos de protección individual: Casco; guantes de cuero; botas contra los deslizamientos; gafas contra las proyecciones; ropa de trabajo. Señalización: De riesgos en el trabajo. Prevenciones previstas: Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas.														

Interpretación de las abreviaturas								
Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida		
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS

Actividad: Interruptores diferenciales de 30 mA.														Lugar de evaluación: sobre planos
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	In
Cortes por el uso de herramientas para cortar cables eléctricos.	X				X	X	X			X				
Erosiones al clavar elementos para cuelgue.	X				X	X	X			X				
Sobreesfuerzos por transporte o manipulación de objetos pesados.	X				X	X	X			X				
Electrocución por maniobras en tensión.		X		X	X	X		X				X		
Electrocución por manipulación de características.		X		X	X	X		X				X		
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														
Protecciones colectivas a utilizar: Equipos previstos de protección individual: Casco; guantes aislantes de la electricidad; faja y muñequeras contra los sobre esfuerzos; botas de seguridad aislantes de la electricidad; ropa de trabajo; cinturón de seguridad; anclajes para los cinturones. Señalización: De riesgos en el trabajo. Prevenciones previstas: Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas.														
Interpretación de las abreviaturas														
Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida								
C Cierta R Remota P Posible		Cl Protección colectiva Pi Protección individual Pv Prevenciones		L Lesiones leves G Lesiones graves Gr Lesiones gravísimas		T Riesgo trivial To Riesgo tolerable M Riesgo moderado				I Riesgo importante In Riesgo intolerable				

IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Valla metálica para cierre de seguridad de la obra.														Lugar de evaluación: sobre planos
Identificación y causas previstas, del peligro detectado	Probabilidad de que suceda			Prevención Aplicada			Consecuencias del accidente			Calificación del riesgo con la prevención decidida				
	R	P	C	Cl	Pi	Pv	L	G	Gr	T	To	M	I	Ir
Sobre esfuerzos por: manejo y sustentación de componentes pesados.		X			X	X	X				X			
Sobre esfuerzos por: excavación a mano de los agujeros para hinca de los pies derechos.		X			X	X	X				X			
Cortes por el manejo de los componentes	X				X	X	X				X			
Golpes por desplome de los componentes.		X			X	X	X				X			
Atrapamientos pos los componentes.		X			X	X	X				X			
PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA														

Protecciones colectivas a utilizar:
Equipos previstos de protección individual:
Casco; guantes de cuero; faja y muñequeras contra los sobre esfuerzos; botas de seguridad; ropa de trabajo.
Señalización:
De riesgos en el trabajo.
Prevenciones previstas:
Vigilancia permanente del cumplimiento de normas preventivas y del comportamiento correcto de las protecciones eléctricas

Interpretación de las abreviaturas

Probabilidad de que suceda		Prevención Aplicada		Consecuencias del accidente		Calificación del riesgo con la prevención decidida			
C	Cierta	Cl	Protección colectiva	L	Lesiones leves	T	Riesgo trivial	I	Riesgo importante
R	Remota	Pi	Protección individual	G	Lesiones graves	To	Riesgo tolerable	In	Riesgo intolerable
P	Posible	Pv	Prevenciones	Gr	Lesiones gravísimas	M	Riesgo moderado		

En Tafalla, a 02 de septiembre de 2022

El autor del Estudio de Seguridad y Salud



FDO: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343
TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

ANEXO II: PRIMEROS AUXILIOS

INDICE

ANEXO II: PRIMEROS AUXILIOS 127

INDICE 128

1 INTRODUCCIÓN 129

2 HERIDAS Y HEMORRAGIAS 129

2.1 Heridas 129

2.2 Hemorragias 129

2.2.1 EL TORNIQUETE 130

3 TRAUMATISMOS OCULARES 131

4 FRACTURAS, ESGUINCES Y LUXACIONES 131

4.1 Fractura: 131

4.2 Esguince 132

4.3 Luxación 132

4.4 Inmovilización en fracturas o luxaciones 133

5 INTOXICACIÓN 133

5.1 Ingestión: 133

5.2 Inhalación: 134

6 QUEMADURAS 134

6.1 Quemaduras por calor 134

6.2 Quemaduras por frío 134

6.3 Quemaduras eléctricas 135

6.4 Quemaduras químicas 135

7 MUERTE APARENTE 136

7.1 Lipotimia (desmayo): 136

7.2 El enfermo parece dormido 136

7.3 El enfermo tiene convulsiones 137

7.4 El enfermo se asfixia 137

1 INTRODUCCIÓN

El presente Anexo II que compone el ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD contiene las actuaciones a seguir por el personal presente, en caso de primeros auxilios que faciliten o posibiliten una actuación inmediata adecuada que puede salvar la vida del herido y ayudar en su minoración.

2 HERIDAS Y HEMORRAGIAS

2.1 HERIDAS

Son lesiones en las que se produce una sección en la piel, provocando el riesgo de que se produzca una infección.

Las medidas inmediatas en caso de heridas son:

- Tener las manos perfectamente limpias.
- Se limpiarán las zonas próximas a la herida con agua y jabón.
- Se limpiará la herida con una gasa empapada en un desinfectante, con el fin de evitar infecciones.
- Si sangra un poco intentar cortar la sangre presionando con una gasa estéril.

2.2 HEMORRAGIAS

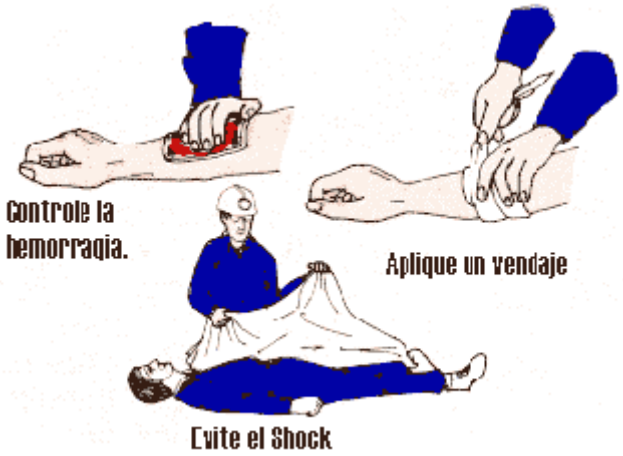
Las hemorragias pueden ser de sangre venosa (la salida de sangre es de forma continua y lentamente) o arterial (la salida de sangre es intermitente y a presión, según los latidos del corazón). Las arteriales son más graves.



Como actuar:

- Intentar interrumpir la hemorragia para evitar el desangramiento, oprimiendo sobre la zona.
- Tumbar al herido.

- Si la hemorragia es poco importante se procederá a aplicar presión manual con un paño limpio sobre la zona, hasta que pare de sangrar.
- Si no cesa, se debe cubrir la herida con un apósito estéril, sujeto con un vendaje compresivo.
- Si la hemorragia es importante y no hay forma de detenerla se aplicará un torniquete. Esta es una medida extrema y debe hacerse con mucho cuidado, ya que de hacerse mal causa lesiones e incluso gangrena.



- Si se practica un torniquete debe colocarse un letrero que contenga la hora en que se realizó, ya que un exceso de tiempo puede conllevar la amputación del miembro.

2.2.1 EL TORNIQUETE

Es un tipo de compresión de los vasos sanguíneos donde no pasa nada de sangre a partir del punto de compresión hacia adelante. El torniquete solo sé hará en amputaciones traumáticas, 5 cm por encima de la amputación.

El torniquete se hará con una tira ancha (5 cm aprox), se pondrá la tira y se harán dos nudos, a continuación, se pondrá una barra rígida y otros dos nudos. La barra se girará hasta que la hemorragia pare. Se fijará la barra para que no se afloje.



Se debe marcar una " T "en la frente junto con la hora en que puso en torniquete. Se tapará y vendará la parte de la amputación, la parte seccionada sé meterá en una bolsa y que, a su vez, se meterá en otra con hielos y agua, para su mejor conservación.

3 TRAUMATISMOS OCULARES

Los ojos son unos órganos esenciales y muy delicados, que muchas veces se encuentran expuestos a contusiones, quemaduras, cuerpos extraños, irritaciones, etc.

En caso de accidente se actuará de la siguiente manera:

- Si se trata de un cuerpo extraño libre se puede levantar el párpado e intentar extraerlo con un pañuelo limpio, nunca con un objeto punzante. Nunca se intentará extraer un cuerpo enclavado.
- Es muy importante aplicar baños de agua abundante para limpiar la zona.
- El ojo no debe taparse a no ser que haya sufrido una herida o se encuentre sangrando.
- Por salpicaduras de compuestos químicos, también hay que lavar con abundante agua, al menos durante 10 minutos
- Visitar lo más rápidamente posible al médico.

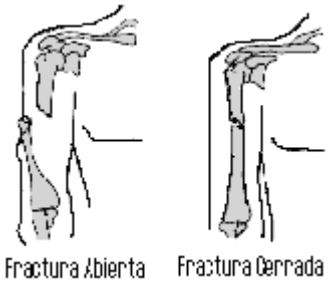
4 FRACTURAS, ESGUINCES Y LUXACIONES

4.1 FRACTURA:

Es la rotura de uno o varios huesos, debido a una caída o a un sobreesfuerzo.

El primer síntoma es el dolor a la movilidad. Luego aparecen el resto de los síntomas:

- Imposibilidad de mover el miembro lesionado (en caso de fractura de columna vertebral a la altura de las vértebras cervicales, puede haber inmovilidad de piernas y brazos.
- Deformación del miembro.
- Dolor a nivel de la lesión. Inflamación o hinchazón y amoratamiento.
- Sensación de roce entre los fragmentos de hueso fracturados.



La manera de proceder con una fractura es la siguiente:

- En caso de herida, hemorragias, etc., proceder a su tratamiento antes de inmovilizar.
- A continuación, inmovilizar la zona de la fractura con elementos rígidos para disminuir los dolores.
- No intentar enderezar el miembro deformado ni intentar introducir fragmentos de hueso que pudieran sobresalir de la piel.
- Trasladar al accidentado con muchísimo cuidado, preferiblemente por personal preparado para ello.

4.2 ESGUINCE

Es la lesión de uno o varios ligamentos en una articulación, pero las superficies articuladas permanecen en contacto.

Los síntomas más característicos son:

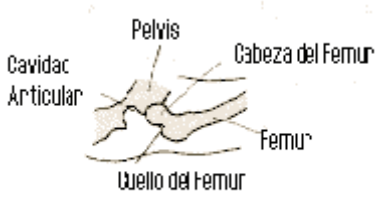
- Dolor agudo.
- Hinchazón (por lesión de tejidos) y/o hematoma (por lesión muscular).

4.3 LUXACIÓN

Es la separación completa de las superficies articulares.

Los síntomas más comunes son:

- Disminución de la movilidad de la articulación.
- Deformación de la misma.
- Dolor fuerte.
- El miembro se encuentra desviado.



LUXACION DE CADERA

En caso de esguinces o luxaciones se debe realizar una correcta inmovilización de la región afectada sin modificar la posición en la que se encuentra la articulación.

4.4 INMOVILIZACIÓN EN FRACTURAS O LUXACIONES

A la hora de inmovilizar una parte del cuerpo que ha sufrido una lesión se actúa generalmente de la siguiente forma:

- Curar las heridas y cortar las hemorragias en caso de haberlas.
- No intentar enderezar el miembro deformado.
- Inmovilizar el miembro apoyando la región dañada sobre un soporte rígido (férula).
- Las férulas deben sobrepasar la articulación proximal y distal del hueso fracturado e inmovilizarlas, ligándolas mediante gasas, pañuelos, tiras de ropa, etc.
- Mover al accidentado con mucha precaución (puede haber fractura de columna en la zona del cuello, espalda o zona lumbar).
- Si se sospecha lesión de columna, no mover al accidentado, salvo riesgo para su integridad.

5 INTOXICACIÓN

Una intoxicación es la penetración en el cuerpo de una sustancia contaminante capaz de provocar alteraciones al organismo.

Las intoxicaciones pueden ser por ingestión o inhalación.

5.1 INGESTIÓN:

- En intoxicaciones medicamentosas o alcohólicas está indicado provocar el vómito. Para las intoxicaciones por productos corrosivos (ácidos o bases) nunca provocar el vómito, ya que se producen quemaduras tanto al entrar como al salir.
- Rápidamente acudir a un centro médico donde realizarán un lavado de estómago.
- Nunca dar nada de beber salvo indicación médica.

5.2 INHALACIÓN:

- Hay que tomar precauciones para no intoxicarnos nosotros en el rescate.
- Retirar a la víctima del ambiente contaminado
- Si la respiración es dificultosa o no existe proceder a la respiración artificial.
- Conseguir atención médica inmediata.
- Tener cuidado al practicar la respiración boca a boca ya que nos podemos exponer a productos químicos que estén en los pulmones de la víctima.

6 QUEMADURAS

6.1 QUEMADURAS POR CALOR

Modo de Actuación:

- Impedir que la víctima corra si su ropa está ardiendo ya que el aire aviva el fuego.
- Tirarle al suelo y apagar la llama con ropa o mantas.
- En quemaduras de primer grado (superficiales) localizadas se debe limpiar la zona con agua fría y se tapará con una gasa esterilizada. Es aconsejable no utilizar ningún tipo de pomadas antes de poner bajo observación médica.
- No reventar las ampollas que se hayan formado
- En quemaduras de segundo y tercer grado, el principal peligro es la infección (desaparece la barrera que es la piel y pueden entrar gérmenes) y la intoxicación (los tejidos quemados producen toxinas).
- Si se sospecha lesión de columna, no mover al accidentado, salvo riesgo para su integridad.
- Se debe cortar la ropa en las zonas quemadas, excepto si se encuentra pegada a la piel, que habrá que cortar alrededor de ella. Cubrir estas zonas con gasas estériles y telas limpias sin aplicar ninguna pomada.
- Proceder a su evacuación al hospital.
- Para evitar el dolor se puede aplicar agua fría.

6.2 QUEMADURAS POR FRÍO

Modo de actuación:

- Se eliminarán las prendas que dificulten la circulación sanguínea.
- Se efectuará un calentamiento progresivo de las zonas afectadas, pudiendo aplicar baños de agua templada en caso de que haya ampollas.

6.3 QUEMADURAS ELÉCTRICAS

Se producen en el punto de contacto entre el cuerpo humano y un elemento eléctrico en tensión.

Los daños dependen del tiempo de exposición, intensidad eléctrica, superficie de contacto, etc.

Si el choque eléctrico ha sido intenso el enfermo suele estar azulado y otras veces muy pálido, su pulso es débil y el cuerpo puede estar rígido.

Su tratamiento es similar al de las producidas por calor teniendo la precaución de que el herido no se encuentre en contacto con tensión eléctrica.

La forma de actuar ante una situación de este tipo será:

- Asegurarse de cortar la corriente.
- Apartar a la víctima. La persona que trata de rescatar a la víctima debe estar bien aislada contra el paso de la corriente eléctrica, llevando calzado con suela de goma o material aislante, si no, subirse encima de algo aislante.
- Si se puede utilizar guantes de material aislante, o tela seca, ropa, etc. para apartar el cable.
- Si se tiene utilizaremos una pértiga o barra de material no conductor para separarle del contacto eléctrico.
- Aflojar la ropa de accidentado. Si no responde practicar la reanimación cardiopulmonar.
- Si comienza a respirar, se le mantendrá abrigado hasta que llegue el médico.

6.4 QUEMADURAS QUÍMICAS

Se producen al estar en contacto con productos químicos capaces de producir alteraciones en la piel, de características similares a las producidas por quemaduras físicas.

Se actuará de la siguiente forma:

- Quitar la ropa impregnada con el producto.
- Lavar la quemadura con abundante agua.
- Evitar las infecciones cubriéndola con vendajes estériles y no utilizar ningún producto sin orden médica.

7 MUERTE APARENTE

Se conoce como muerte aparente aquel estado en que aparentemente han desaparecido las funciones vitales (respiración, circulación, reflejos, nervios, etc.). Puede ser debido a asfixia, fallos en el sistema nervioso o del sistema circulatorio.

El objetivo primero en estos casos es intentar reanimar al accidentado.

El enfermo parece muerto

La falta de conocimiento se presenta en diferentes formas, los síntomas son, respiración débil, muy pálido, pulso débil, sudor frío. Se da en casos como lipotimias, síncopes, colapsos, anginas de pecho, etc.

7.1 LIPOTIMIA (DESMAYO):

- Colocar al paciente echado, boca arriba con la cabeza algo ladeada y ligeramente más baja que los pies.
- Aflojar las prendas que le pudieran apretar, haciéndole respirar aire puro.
- Si puede tragar, ofrecerle agua.
- Si se trata de un síncope (pérdida de conocimiento súbita y de más duración que la lipotimia) o colapso (trastorno circulatorio en el cual la sangre circula despacio y a poca presión) trasladarlo a un centro médico.
- En caso de Angina de pecho (dolor muy fuerte, punzante, agobiante en el pecho, que aparece repentinamente) es mejor:
- Trasladar al enfermo sentado, aflojarle la ropa.
- Aplicar calor a los pies.
- Tapar al enfermo y dejarle tranquilo.
- No darle medicamentos que no hayan sido indicados por un médico.
- Avisar al médico y/o trasladarle a un centro médico.

7.2 EL ENFERMO PARECE DORMIDO

La persona se encuentra en una situación de "coma". Suele ser consecuencia de Traumatismos (golpes en la cabeza), o ataques de apoplejía (una zona del cerebro queda sin circulación sanguínea).

- En caso de coma el traslado debe ser urgente, en posición semisentado y cabeza ladeada.
- Aflojar la ropa y que tenga buena ventilación.
- No hacerle ingerir nada a no ser que se trate de un como hipoglucémico (disminución de azúcar en sangre), en el que se puede dar una solución fuertemente azucarada.

7.3 EL ENFERMO TIENE CONVULSIONES

Suele ser debido a un ataque epiléptico o a un ataque de nervios.

En caso de ataque epiléptico colocar al paciente adecuadamente e introducirle en la boca algo blando pero resistente (pañuelo doblado, objeto de goma o madera) para evitar que se muerda la lengua, pero siempre vigilando que pueda respirar con normalidad. Apartarle los objetos con los que se pueda hacer daño, y no impedir las convulsiones.

En un ataque de nervios, llevar al paciente a un lugar tranquilo y vigilarlo mientras se le intenta tranquilizar.

7.4 EL ENFERMO SE ASFIXIA

Se produce por falta de oxígeno en los pulmones, debido a la ausencia de oxígeno en el ambiente, gases, obstrucción de las vías respiratorias, fallos nerviosos, etc.

En la asfixia por obstrucción se presenta pérdida de conocimiento, la piel se pone blanca, ausencia de pulso y pupilas dilatadas. Puede deberse a:

- Cuerpos extraños en la boca, tráquea y bronquíolos.
- Ahogo bajo el agua.
- Ahorcamiento.

Actuación:

- Anular las causas que producen la obstrucción de la vía aérea (cuerpo extraño en boca, faringe o fosas nasales), metiendo el dedo índice por detrás del obstáculo y haciendo gancho hacia fuera.
- Si no es posible la extracción de esta forma se puede intentar con otros métodos (maniobra de Heimlich):
- Con la víctima echada y boca arriba: empujar el abdomen contra el diafragma con compresiones breves, potentes y rítmicas.
- Con la víctima de pie: empujar el abdomen contra el diafragma con sacudidas breves, enérgicas y rítmicas.



MANIOBRA DE HEIMLICH



MANIOBRA DE HEIMLICH EN INCONSCIENTES

- Colocar al herido echado con la cabeza inclinada hacia atrás sin poner nada debajo de ella, así evitaremos que la lengua obstruya las vías respiratorias.
- Aflojar la ropa, especialmente la que oprima cuello y abdomen.
- Reanimar al accidentado con la respiración artificial.
- En asfixias por gases se apartará al asfixiado de la fuente de gas, sacándole al aire libre, proporcionándole la respiración artificial y oxígeno.

En Tafalla, a 31 de Julio de 2023

El autor del Estudio de Seguridad y Salud

FDO: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

DOCUMENTO Nº2:

PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1 INTRODUCCIÓN

Se redacta el presente Pliego de Condiciones con el fin de exponer las normas que en materia de seguridad y salud han de regir en las obras de INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).

2 CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

2.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la Normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

Esta relación de dichos textos legales no es exclusiva ni excluyente respecto de otra Normativa específica que pudiera encontrarse en vigor, y de la que se haría mención en las correspondientes condiciones particulares de un determinado proyecto.

Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre. - Por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción en el marco de la Ley 31/1995 de (de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

Este Real Decreto define las obligaciones del Promotor, Proyectista, Contratista, Subcontratista y Trabajadores Autónomos e introduce las figuras del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del Proyecto y durante la ejecución de las obras.

El R.D. establece mecanismos específicos para la aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y del R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Orden del 27 de Junio de 1997.- Por el que se desarrolla el R.D. 39/1997 de 17 de Enero, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como Servicios de Prevención ajenos a la Empresa; de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas; de autorización de las entidades Públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de Prevención de Riesgos Laborales.

Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero. - Por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención en su nueva óptica en torno a la planificación de la misma, a partir de la evaluación inicial de los riesgos inherentes al trabajo y la consiguiente adopción de las medidas adecuadas a la naturaleza de los riesgos detectados. La necesidad de que tales aspectos reciban

tratamiento específico por la vía normativa adecuada aparece prevista en el Artículo 6 apartado 1, párrafos d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. - Que tiene por objeto promover la Seguridad y la Salud de los trabajadores, mediante la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo.

A tales efectos esta Ley establece los principios generales relativos a la prevención de los riesgos profesionales para la protección de la seguridad y salud, la eliminación o disminución de los riesgos derivados del trabajo, la información, la consulta, la participación equilibrada y la formación de los trabajadores en materia preventiva, en los términos señalados en la presente disposición.

Para el cumplimiento de dichos fines, la presente Ley, regula las actuaciones a desarrollar por las Administraciones Públicas, así como por los empresarios, los trabajadores y sus respectivas organizaciones representativas.

En todo lo que no se oponga a la Legislación anteriormente mencionada:

Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción. - Aprobado por resolución del 4 de Mayo de 1.992 de la Dirección General del Trabajo, en todo lo referente a Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.

Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril. - Sobre disposiciones mínimas de señalización en seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril. Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de Trabajo. Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre ANEXO IV.

Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril. Sobre manipulación individual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares para los trabajadores.

Real Decreto 949/1997 de 20 de Junio. Sobre certificado profesional de prevencionistas de riesgos laborales.

Real Decreto 952/1997. Sobre residuos tóxicos y peligrosos.

Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio. Sobre la utilización por los Trabajadores de equipos de trabajo.

Convenio Colectivo del Grupo de Construcción y Obras Públicas de la Autonomía de Madrid. Suscrito para los años 1996 y 1997 y prorrogable al año 1998 en lo que se refiere a reconocimientos médicos.

Estatuto de los trabajadores. - Ley 8/1980.- Artículo 19.

Ordenanzas Municipales sobre el uso del suelo y Edificación en Madrid, según acuerdo 90/1972 de 29 de Febrero del ayuntamiento de Madrid.

Real Decreto 773/1997, Mayo en el que se marcan las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los equipos de protección individual, así como las normas de homologación de los equipos de protección individual, siempre que no contradigan el RD 773/1997.

Real Decreto 1215/97 de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo. (B.O.E. de 7 de Agosto de 1997).

Reglamento de seguridad en las máquinas, R.D. 1495/1986 de 26 de Mayo, modificaciones R.D. 590/1989 y ORDEN del Ministerio de Industria y Energía 24-VII-89, modificado por el R.D. 830/1991 de 24 de Mayo.

Ordenanzas de señalización y Balizamiento de obras del Ayuntamiento de Madrid.

Resto de disposiciones Oficiales relativas a Seguridad y Salud que afecten a los trabajos que se han de realizar.

2.2 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS

Las obligaciones de las partes que intervienen en el proceso constructivo de una obra cumplirán los siguientes artículos del RD 1.627/1997:

2.2.1 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

2.2.1..1 ARTÍCULO 10. DEL RD 1.627/1997.

"De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades.

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de la vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra."

2.2.2 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

En los Artículos 7,11, 15 y 16. del RD 1.627/1997 se indican las obligaciones del contratista, salvo el 7, el resto se aplicarán también a los subcontratistas.

2.2.2..1 ARTÍCULO 11. DEL RD 1.627/1997.

1. Los contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el presente plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas preventivas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas."

La empresa constructora redactará un Plan de Seguridad y Salud, previamente al inicio de las obras y contará con la aprobación del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

La empresa constructora se obliga a cumplir las directrices, los medios y la planificación de obra contenidas en el presente plan de seguridad, en el que se han fijado directrices, medios y planificación y organización de obra coherentes con el estudio y con los sistemas de ejecución que se van a emplear.

Se obliga a cumplir las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se derivan de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

Conforme a los artículos 30 y 31 de la Ley de Prevención de riesgos Laborales 31/95, así como a la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero, la empresa constructora designará de entre el personal de su centro de trabajo al menos un trabajador para ocuparse de la prevención constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

En empresas de menos de seis trabajadores el empresario podrá asumir personalmente estas labores, siempre que se desarrolle su actividad de manera habitual en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria, en función de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores y la peligrosidad de las actividades, con el alcance que se determine en las disposiciones a que se refiere la letra e) del apartado 1 del artículo 6 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Si el empresario no concierta el servicio de prevención con una entidad especializada ajena a la propia empresa, deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa, en los términos que determinen mediante Reglamento.

Para la realización de la actividad de prevención, el empresario deberá facilitar a los trabajadores designados el acceso a la información y documentación a que se refieren los artículos 18 y 23 de la L.P.R.L.

El Art. 29 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales regula la obligación de los trabajadores en relación con la prevención de riesgos.

El empresario deberá consultar a los Trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Art. 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los trabajadores designados no podrán sufrir ningún perjuicio derivado de sus actividades de protección y prevención de los riesgos profesionales en la empresa. En el ejercicio de esta función, dichos trabajadores gozarán de las garantías recogidas para los representantes de los trabajadores en el Estatuto de los Trabajadores.

Esta última garantía alcanzará también a los trabajadores integrantes del servicio de prevención, cuando la empresa lo constituya.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existente y en lo referente a:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de la L.P.R.L.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La información y formación de los trabajadores.
- La protección de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Conforme a los Art. 35 y 36 de la ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores estarán representados por los delegados de prevención.

Los delegados de prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los delegados de prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo 34 de la ley 31/95, con arreglo a una escala que para el intervalo entre 50 y 100 trabajadores establece 2 delegados de prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el delegado de prevención será el delegado de personal; en las de treinta y uno a cuarenta y nueve habrá un delegado de prevención que será elegido por y entre los delegados de personal.

A efectos de determinar el número de delegados de prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Los trabajadores vinculados por contratos de duración superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- Los contratos por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el periodo de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

2.2.2..2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DELEGADO DE PREVENCIÓN.

Deberá ser un técnico cualificado en la prevención de riesgos profesionales, o en su defecto, un trabajador que demuestre haber seguido con aprovechamiento algún curso de seguridad y salud en el trabajo o de socorrismo. Deberá saber interpretar el Plan de seguridad y salud de la obra.

Su categoría profesional será como mínimo de oficial y al menos tendrá dos años de antigüedad en la empresa; podrá asumir este cargo el jefe de obra o el encargado de la misma, con la condición de que su presencia en obra sea permanente.

En su casco o mediante brazalete se indicará su condición de delegado de prevención.

2.2.2..3 COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva
- Ejercerá una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales, condiciones de orden y limpieza de instalaciones y máquinas.
- Promover y fomentar la cooperación a los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre la previsión de riesgos laborales (aspectos de seguridad y salud).
- Será consultado por el empresario con carácter previo a la ejecución acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente ley.
- Comunicará al técnico competente o coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de obra, así como a la jefatura de la obra, las situaciones de riesgo detectado y la prevención adecuada.
- Examinará las condiciones relativas al orden, limpieza, instalaciones y máquinas con referencia a la detección de riesgos profesionales.
- Conocerá en profundidad el plan de seguridad y salud de la obra.
- Colaborará con el técnico competente o coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de obra o con la jefatura de obra en la investigación de accidentes.

2.2.2..4 NORMAS ESPECÍFICAS DEL DELEGADO DE PREVENCIÓN.

- Controlar la puesta en obra de las normas de seguridad.
- Dirigir la puesta en obra de las unidades de seguridad.
- Efectuar las mediciones de obra ejecutada con referencia al capítulo de seguridad.
- Controlar las existencias y acopios de material de seguridad.

- Revisar la obra diariamente cumplimentando el "listado de comprobación y de control" adecuado a cada fase o fases.
- Redacción de los partes de accidente de obra.
- Controlar los documentos de autorización de utilización de la maquinaria de obra.

2.2.2..5 GARANTÍAS Y SIGILO PROFESIONAL DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Lo previsto en el artículo 68 del estatuto de los trabajadores en materia de garantías será de aplicación a los delegados de prevención en su condición de representantes de los trabajadores.

Los trabajadores deberán guardar sigilo profesional sobre la información relativa a la empresa a la que tuvieran acceso como consecuencia del desempeño de sus funciones.

El tiempo utilizado por los delegados de prevención para el desempeño de las funciones previstas en la ley 31/95, será considerado como de ejercicio de funciones de representación a efectos de la utilización del crédito de horas mensuales retribuidas previsto en la letra e) del citado artículo 68 del estatuto de los trabajadores.

No obstante, lo anterior, será considerado en todo caso como tiempo de trabajo efectivo, sin imputación al citado crédito horario, el correspondiente a las reuniones del comité de seguridad y salud y a cualesquiera otras convocadas por el empresario en materia de prevención de riesgos, así como el destinado a las visitas previstas en las letras a) y c) del número 2 del estatuto de los trabajadores.

El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los delegados de prevención.

El empresario deberá proporcionar a los delegados de prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

La formación se deberá facilitar por el empresario por sus propios medios o mediante concierto con organismos o entidades especializadas en la materia y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos, repitiéndose periódicamente si fuera necesario.

COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

En los Art. 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se regula la constitución del Comité de Seguridad y Salud.

El comité de seguridad y salud es el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá en todas las empresas o centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores, en esta obra va a haber un máximo de 25,00.

Estará formado por los delegados de prevención, por una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los delegados de prevención por la otra.

En las reuniones del comité participarán, con voz, pero sin voto, los delegados sindicales y los responsables técnicos de la prevención en la empresa que no estén incluidos en la composición a la que

se refiere el párrafo anterior. En las mismas condiciones podrán participar trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones que se debatan en este órgano y técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones en el comité.

Se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. Adoptará sus propias normas de funcionamiento.

Las empresas que cuenten con varios centros de trabajo dotados de comité de seguridad y salud podrán acordar con sus trabajadores la creación de un comité intercentros, con las funciones que el acuerdo le atribuya.

Tendrá las siguientes competencias:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En adelante, se considerarán sinónimos los términos "empresa constructora", "constructor/a" y "contratista".

2.2.3 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

2.2.3..1 ARTÍCULO 12. DEL RD 1.627/1997.

1. Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1.627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales,

participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a los dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

2. Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud, en la parte que les corresponda.

2.2.4 LA PROPIEDAD O EL AUTOR DEL ENCARGO

Los Artículos 3 y 4 del R.D. 1627/97 se indican las obligaciones del promotor o autor del encargo.

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y salud quede incluido como documento integrante del proyecto de ejecución, procediendo a su visado en el colegio profesional correspondiente.

El abono de las partidas presupuestadas en el Estudio de Seguridad y Salud, concretadas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra, lo realizará el autor del encargo de la misma al contratista previa aprobación de la certificación correspondiente por parte del técnico responsable del seguimiento de la seguridad y salud de la obra, expedida según las condiciones que se expresarán en siguientes apartados.

Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el presupuesto durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la empresa constructora previa autorización del técnico competente.

A lo largo de este documento se considerarán sinónimos los términos "propietario", "propiedad", "promotor" y "autor del encargo".

El promotor, ha designado un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del inicio.

La designación de los coordinadores no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

2.3 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional. Así mismo, el contratista dispone de cobertura de responsabilidad civil

en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extra-contractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo o a las personas de las que pueda responder; se entiende que esta responsabilidad civil queda ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista contratará un seguro en la modalidad de Todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

La Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) del 21-X-1999, en sus artículos 5, 6 y 7, especifica responsabilidades, también para los promotores.

2.4 FORMACIÓN

Cumpliendo con el RD 1627/1997 y con los Arts. 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, todas las personas que intervengan en el proceso constructivo deberán ser formadas e informadas en materia de seguridad y salud, en particular en lo relacionado con sus propias labores.

Para ello, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un SERVICIOS DE PREVENCIÓN o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la Empresa.

2.5 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Cumpliendo con el Art. 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Vigilancia de la salud,

"El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio, la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo.

Esta vigilancia sólo podrá llevarse a cabo cuando el trabajador preste su consentimiento...".

CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

2.6 EL PROYECTISTA

Según el Art. 8 del R.D.1627/1997, "Principios generales aplicables al proyecto de obra" y de conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios generales de prevención en materia de seguridad y de salud previstos en su artículo 15, han sido tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo.

2.7 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El Art. 3 del R.D. 1627/97 "Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud".

2.7.1 EL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA FASE DE ELABORACIÓN DE PROYECTO

El promotor designará a una persona que desempeñe esta labor cuando en la elaboración del proyecto de obra intervengan varios proyectistas.

2.7.2 EL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD EN LA FASE DE EJECUCIÓN DE OBRA

Se especifican sus funciones en el Art. 9 del R.D. 1627/1997.

Al tener previsto que intervengan en la ejecución de la obra, además de la empresa principal, trabajadores autónomos y subcontratas, el promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud que coordinará durante la ejecución de la obra.

El coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  1. Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  2. Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

En consecuencia, el técnico competente encargado, realizará el control y supervisión de la ejecución del plan de seguridad y salud, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia escrita en el libro de incidencias.

Pondrá en conocimiento del promotor y de los organismos competentes el incumplimiento por parte de la empresa constructora de las medidas de seguridad contenidas en el estudio de seguridad.

Revisará periódicamente, según lo pactado, las certificaciones del presupuesto de seguridad preparado por la empresa constructora, poniendo en conocimiento del promotor y de los organismos competentes el incumplimiento por parte de ésta de las medidas de seguridad y salud contenidas en el presente plan.

2.8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y EL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

En los Art. 3,4, 5 y 6 del R.D. 1627/1997 se determinan los motivos de la obligatoriedad de la existencia de estos documentos, así como de su composición.

2.9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En el Art. 7 del R.D. 1627/1997 se definen sus características.

El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie y complemente el Estudio de Seguridad y Salud, constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el pliego de condiciones.

El Plan estará sellado y firmado por persona competente de la empresa Constructora.

La aprobación expresa del plan quedará plasmada en acta firmada por técnico competente que lo apruebe y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario o por el propietario con igual calificación legal.

El Plan de seguridad aprobado, se presentará, junto con la comunicación del aviso previo y la apertura del centro de trabajo, en la delegación o dirección de trabajo de la provincia en que va a construir.

2.10 LIBRO DE INCIDENCIAS

Según el art. 13 del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, en cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el presente plan de seguridad y salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa estará obligada a remitir en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. Igualmente, deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

2.11 APROBACIÓN DE LAS CERTIFICACIONES

El coordinador de Seguridad y Salud o, si esta figura no existiera, la Dirección Facultativa, será el encargado de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la propiedad para su abono.

2.12 PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el caso de crear partidas no evaluadas en el Plan de Seguridad y Salud, tras la aparición de nuevos riesgos y, en consecuencia, nuevas protecciones, el coordinador de Seguridad y Salud o, si esta figura no existiera, la Dirección Facultativa, será el encargado de revisar y aprobarlos, posteriormente, serán presentados a la propiedad para su abono.

3 CONDICIONES GENERALES

3.1 DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD

3.1.1 ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra, por el empresario, estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, siendo, por tanto, responsabilidad del empresario, quien deberá orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

El empresario deberá reflejar documentalmente la planificación y organización de la acción preventiva, dando conocimiento y traslado de dicha documentación, entre otros, al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con carácter previo al inicio de las obras, para su aprobación.

El empresario, en base a la evaluación inicial de las condiciones de trabajo y a las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud (E.Seguridad y Salud en adelante), planificará la acción preventiva. El empresario deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de seguridad y salud, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El empresario principal adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Cuando en la obra desarrollen simultáneamente actividades dos o más empresas, vinculadas o no entre sí contractualmente, tendrán el deber de colaborar en la aplicación de las prescripciones y criterios contenidos en este Pliego, conjunta y separadamente. A tal fin, deberán establecerse entre estas empresas, y bajo la responsabilidad de la principal, los mecanismos necesarios de coordinación en cuanto a la seguridad y salud se refiere.

El empresario deberá comprobar que los subcontratistas o empresas con las que ellos contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad y salud en el trabajo. La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

3.1.2 ORGANIGRAMA FUNCIONAL

SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El empresario, en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos.

El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el empresario directamente o mediante concierto. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.
- Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinario, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.

LOS REPRESENTANTES DE LOS TRABAJADORES

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El empresario deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reiterará con la periodicidad necesaria.

VIGILANTE Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con 50 o más trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el empresario o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

En las empresas no obligadas a constituir Comités de S.H. y que ocupen a 5 o más trabajadores, el empresario designará un vigilante de Seguridad, cuyo nombramiento deberá recaer en la persona más cualificada en materia de Seguridad y Salud

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD, TÉCNICOS Y MANDOS INTERMEDIOS

El empresario deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Plan de Seguridad y Salud y será su representante e interlocutor ante el responsable del seguimiento y control del mismo, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el empresario habrá de dar conocimiento al responsable del seguimiento y control del Plan de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el empresario deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma, dando conocimiento, por escrito, de ello al responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud

COORDINACIÓN DE LOS DISTINTOS ÓRGANOS ESPECIALIZADOS

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre si sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso

y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la seguridad y salud del conjunto de la obra.

El empresario de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El empresario principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

3.1.3 NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

TOMA DE DECISIONES

Con independencia de que por parte del empresario, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá únicamente al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable de su seguimiento, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

EVALUACIÓN CONTINUA DE LOS RIESGOS

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

CONTROLES PERIÓDICOS

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insufcientes, el empresario deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el empresario deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias. Todos estos datos estarán a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con independencia de otros agentes intervinientes que vengan exigidos por las normas en vigor.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplen la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra. El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

ADECUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el empresario la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

REGISTRO Y COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

COLABORACIÓN CON EL COORDINADOR DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El empresario deberá proporcionar al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia, y lo hará acompañar en sus visitas a la obra por quien ostente su representación o delegación en la materia.

El empresario se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El empresario habrá de posibilitar que el Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes. Del resultado de las visitas a obra del responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

3.1.4 REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad y salud de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad y salud de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, cuando se hubiese constituido, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar, en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

De no ser preceptiva la constitución del citado Comité, se llevarán a cabo reuniones que persigan los objetivos reseñados y en las que participarán representantes de los trabajadores, según se trate, y los responsables técnicos de la seguridad de la empresa, así como las personas referidas anteriormente que sean solicitadas por aquéllos. Corresponden al empresario o sus representantes la organización y programación de esas reuniones, caso de no venir reguladas por las disposiciones vigentes.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía. Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. Se remitirá una copia al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud. Este requisito será indispensable para que, por parte del mismo profesional pueda darse conformidad al abono de las partidas correspondientes del Presupuesto. El empresario o su representante vienen obligados a proporcionar, además, al técnico mencionado cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan. Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el empresario principal deberá promover además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

3.2 DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN

3.2.1 ACCIONES FORMATIVAS

NORMAS GENERALES

El empresario está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente a cuenta del empresario o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán, además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, también, los trabajadores de los subcontratistas.

CONTENIDO DE LAS ACCIONES DE FORMACIÓN

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.

- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de S. y S. (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN FORMATIVA

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o

mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia especifica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán los medios didácticos más apropiados, tales como: transparencias, diapositivas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el empresario se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

Debe deducirse que, como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

JUSTIFICACIONES PARA EL ABONO

Será requisito necesario para el abono de las partidas correspondientes, previstas en el presupuesto, que se justifiquen debidamente por el empresario principal de la obra las horas impartidas en formación del personal adscrito a la obra, de acuerdo con las condiciones establecidas en este Pliego y a la programación fijada en el Plan.

Para ello será precisa la pertinente acreditación documental conformada por los representantes legítimos de los trabajadores en materia de seguridad y Salud.

3.2.2 INSTRUCCIONES GENERALES Y ESPECIFICAS

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del empresario o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El empresario habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento u otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación,

verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el empresario o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

3.2.3 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN

El empresario o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.

Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el empresario, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.

La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.

El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el empresario o sus representantes en la obra, sobre:

OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL EMPRESARIO Y DE LOS TRABAJADORES.

Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.

Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.

Organigrama funcional del personal de seguridad y salud de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.

Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se le suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El empresario deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra. En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El empresario o sus representantes deberán proporcionar al Aparejador o Arquitecto Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El empresario deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El empresario deberá publicar mediante cartel indicador, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

3.3 ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA

3.3.1 SERVICIOS ASISTENCIALES

PRESTACIONES GENERALES

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

ACCIDENTES

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes, así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

3.3.2 MEDICINA PREVENTIVA

RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

El empresario deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el empresario, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el

Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el empresario justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

VACUNACIONES

El empresario deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

3.3.3 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

Antisépticos, desinfectantes y material de cura: -Agua oxigenada. Alcohol de 96°. -Tintura de yodo. Mercurocromo. -Amoniaco. Dediles de goma. Linitul. -Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo. -Torniquetes. Tijeras.

Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. -Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. -=Termómetro clínico. Pinzas.

Antibióticos y sulfamidas.

Antitérmicos y analgésicos.

Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.

Antihemorrágicos y antialérgicos.

Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.

Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

3.3.4 NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRISMO

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el empresario deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

3.4 MEDIDAS DE EMERGENCIA

3.4.1 MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN

El empresario deberá reflejar en el Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia y establecer las medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, atendiendo a las previsiones fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud y designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas. Este personal deberá poseer la formación conveniente, ser suficientemente numeroso y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y los riesgos específicos de la obra.

El derecho de los trabajadores a la paralización de su actividad, reconocido por la legislación vigente, se aplicará a los que estén encargados de las medidas de emergencia. Deberá asegurarse la adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.

El empresario deberá organizar las necesarias relaciones con los servicios externos a la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas. En el Plan Salud deberá establecerse la planificación de las medidas de emergencia adoptadas para la obra, especificándose de forma detallada las previsiones consideradas en relación con los aspectos anteriormente reseñados. En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en casos de emergencia.

3.4.2 VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que habrán de disponerse se determinarán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes. Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles.

Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de seguridad de suficiente intensidad. Las puertas de emergencia, cuando

procedan, deberán abrirse hacia el exterior y dispondrán de fácil sistema de apertura, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

3.4.3 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

DISPOSICIONES GENERALES

Se observarán, además de las prescripciones que se establezcan en el presente Pliego, las normas y disposiciones vigentes sobre la materia. En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

Uso del agua: Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o agua.

Extintores portátiles: En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

Prohibiciones: En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan

ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

OTRAS ACTUACIONES

El empresario deberá prever, de acuerdo con lo fijado en el Estudio de Seguridad y Salud en su caso y siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a llevar a cabo para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, inundaciones, derrumbamientos y hundimientos, estableciendo en el Plan de Seguridad y Salud las previsiones y normas a seguir para tales casos de emergencia.

4 CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

4.1 LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR

4.1.1 GENERALIDADES

EMPLAZAMIENTO, USO Y PERMANENCIA EN OBRA

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que habrán de reunir los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, las fijadas en los distintos documentos del Estudio de Seguridad y Salud y, en su defecto, las estipuladas por las Normas Tecnológicas de la Edificación. Se seguirán para su ejecución las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

CONDICIONES DE SEGURIDAD

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad y salud que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

CONDICIONES HIGIÉNICAS, DE CONFORT Y MANTENIMIENTO

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización. Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico. Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación. Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias; bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada. No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

Se indicará mediante carteles si el agua corriente es o no potable. No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto. Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogiéndolos diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

DOTACIONES

En lo referente a la dotación de agua se estará a lo prescrito en el apartado correspondiente del presente Pliego. Con independencia de que los locales estén dotados de ventilación e iluminación directa al exterior, dispondrán de iluminación artificial y de las tomas de corriente necesarias para que puedan ser utilizados para el fin a que se destinan.

Los locales y servicios de higiene y bienestar estarán dotados de los elementos, equipos, mobiliario e instalaciones necesarias para que puedan llevarse a cabo las funciones y usos a los que cada

uno de ellos va destinado. Deberán disponerse las instalaciones necesarias para que los trabajadores puedan preparar, calentar y consumir sus comidas en condiciones satisfactorias. Los locales de higiene y bienestar contarán con un sistema de calefacción en invierno.

4.1.2 VESTUARIOS Y ASEOS

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m2 por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc, la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

4.1.3 DUCHAS

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

4.1.4 RETRETES

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No

tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m. por 1,20 m. de superficie y 2,30 m. de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

4.1.5 COMEDORES

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

4.1.6 COCINAS

La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. La captación de humos, vapores y olores se efectuará mediante campanas de ventilación forzada por aspiración, si fuese necesario. Los residuos alimenticios se depositarán en recipientes cerrados y herméticos hasta su evacuación, manteniéndose en todo momento en condiciones de limpieza absoluta.

Los alimentos se conservarán en lugar y a la temperatura adecuados. Quedará prohibido el almacenaje de víveres para más de 24 horas si no existen cámaras frigoríficas convenientes. Se dispondrá de agua potable para la condimentación de las comidas. Se utilizarán fogones o cocinas de butano o eléctricas.

4.2 DE LA ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

4.2.1 PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS

La planificación de la obra deberá tener en cuenta la adecuada coordinación entre las diferentes fases o hitos de ejecución, entre los distintos servicios de la empresa principal y entre ésta y los diferentes suministradores y subcontratantes.

Las medidas preventivas que se recojan en el Plan de Seguridad y Salud deberán justificarse en base a las previsiones del Estudio de Seguridad y Salud y a los dispositivos y programación de trabajos y actividades previstas por la empresa para llevar a cabo la organización y ejecución de la obra.

A tales efectos, será preceptivo que en el Plan de Seguridad y Salud se incluya un diagrama de barras donde habrán de reflejarse:

Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos previos o preparatorios al inicio de la ejecución de la obra, con desglose de las distintas actividades que comprenden.

Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos y actividades relativos a la ejecución de la obra.

En función de las previsiones anteriores, fechas de inicio y terminación de la ejecución de las distintas unidades de seguridad y salud y de puesta a disposición para ser utilizados, en el caso de las protecciones personales, así como tiempos de permanencia y fechas de retirada del tajo o de la obra.

Asimismo, se acompañará al programa reseñado justificación del mismo con indicación expresa, entre otras cosas, de:

Maquinarias, equipos e instalaciones accesorias a disponer en la obra, especificando características, emplazamiento y tiempo de permanencia en obra.

Número de trabajadores previstos para cada trabajo o actividad y simultaneidades de mano de obra como consecuencia de los solapes de distintas actividades.

Cuando durante el curso de la obra se plantee alterar, por parte de la empresa, la programación inicialmente prevista, habrá de ponerse en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud con antelación suficiente, a fin de que él mismo decida, antes del inicio de los trabajos afectados, sobre la necesidad, en su caso, de adecuar el Plan de Seguridad y Salud a la nueva programación.

4.2.2 MEDIDAS PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA

CONDICIONES GENERALES

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el presente Estudio.

A tales efectos, el empresario deberá comunicar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la adopción de las medidas preventivas, a fin de que él pueda efectuar las comprobaciones pertinentes con carácter previo a la autorización del inicio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el empresario tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico

peatonal y de vehículos, accesos, acopios, almacenamiento (si hace al caso) de determinadas sustancias, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberán realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

INFORMACIÓN PREVIA

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el empresario deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad y salud requeridas. A tales efectos, recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbres o impedimentos de redes de instalaciones y servicios u otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores.
- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas, insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

INSPECCIONES Y RECONOCIMIENTOS

Con anterioridad al inicio de cualquier trabajo preliminar a la ejecución de la obra, se deberá proceder a efectuar las inspecciones y reconocimientos necesarios para constatar y complementar, si es preciso, las previsiones consideradas en el proyecto de ejecución y en el Estudio de Seguridad y Salud, en relación con todos aquellos aspectos que puedan influir en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores. Habrán de llevarse a cabo, entre otros, las inspecciones y reconocimientos relativos principalmente a:

- Estado del solar o edificio, según se trate, y en especial de aquellas partes que requieran un tratamiento previo para garantizar las condiciones de seguridad y salud necesarias de los trabajadores.
- Estado de las construcciones colindantes o medianeras, en su caso, a los efectos de evaluar los riesgos que puedan causarse a los trabajadores o a terceros.

- Servidumbres, obstáculos o impedimentos aparentes y su incidencia en las condiciones de trabajo y en la salud de los trabajadores.
- Accesos a la obra de personas, vehículos, maquinarias, etc.
- Redes de instalaciones y su posible interferencia con la ejecución de la obra.
- Espacios y zonas disponibles para descargar, acopios, instalaciones y maquinarias.
- Topografía real del solar y su entorno colindante, accidentes del terreno, perfiles, talud natural, etc.

SERVICIOS AFECTADOS. IDENTIFICACIÓN, LOCALIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él e interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de Ia propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable.

Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

ACCESOS, CIRCULACIÓN INTERIOR Y DELIMITACIÓN DE LA OBRA

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente.

El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 50 y se aumentará el número de aquéllas o su anchura, por cada 50 trabajadores más o fracción, en 0,50 metros más.

Las puertas que no sean de vaivén se abrirán hacia el exterior. Cuando los trabajadores estuviesen singularmente expuestos a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación, serán obligatorias, al menos, dos salidas al exterior, situadas en lados distintos del recinto de la obra.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra.

Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

4.3 DE LAS MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

4.3.1 GENERALIDADES

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes, recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.

- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.
- Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito.

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.
- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)

Después de realizada cualquier unidad de obra:

- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.

- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.

4.3.2 LUGARES DE TRABAJO

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

4.3.3 PUESTOS DE TRABAJO

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

Dentro de lo posible, la superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador deberá poder disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible

con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores.

La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.
- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como: gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

4.3.4 ZONAS DE ESPECIAL RIESGO

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc, deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y especifico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

4.3.5 ZONAS DE TRANSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se

las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas. distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cms., u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cms., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cms. de altura y rodapiés de 20 cms., también de altura.

Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de

aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

4.3.6 TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.
- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teóricopráctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias pulvígenas perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

4.3.7 PRODUCTOS, MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

Los productos, materiales y sustancias químicas de utilización en el trabajo que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados de forma que identifiquen claramente su contenido y los riesgos que su almacenamiento, manipulación o utilización conlleven.

Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones sobre su forma correcta de utilización, las medidas preventivas adicionales que deben tomarse y los riesgos que conllevan tanto su normal uso como su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean los originales y que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre la materia. Estas consideraciones se harán extensivas al etiquetado de los envases. Los envases de capacidad inferior o igual a un litro y que contengan sustancias líquidas muy tóxicas, tóxicas o corrosivas, deberán llevar una indicación de peligro detectable.

4.3.8 ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural. Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

4.3.9 RUIDOS Y VIBRACIONES

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

El control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc, y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

4.3.10 ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

4.3.11 EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS

Deberá planificarse de forma adecuada la evacuación y transporte de materiales, tierras, escombros y residuos, de manera que los trabajadores no estén expuestos a riesgos para la seguridad o la salud y estén debidamente protegidos contra infecciones u otros factores derivados de tales operaciones.

La evacuación o eliminación de residuos se realizará bien directamente, previa desinfección y desratización en su caso, o por medio de tuberías o acumulándose en recipientes adecuados. Igualmente habrán de ser eliminadas o evacuadas las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces que aseguren la salud y seguridad de los trabajadores. Se dispondrán lonas, mallas o recipientes adecuados para evitar el derrame durante el transporte de productos y materiales al vertedero.

4.3.12 VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan los huecos de patio o de ascensor para tal operación, ello será de manera exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde

deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

4.3.13 EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

4.3.14 EQUIPOS DE TRABAJO

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, emplea, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

4.3.15 VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las presiones físicas impuestas a los trabajadores, deberá disponerse, en todo momento, de aire sano en cantidad suficiente. En caso de utilizar una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento. En los lugares y locales de trabajo y sus anexos se mantendrán, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas adecuadas, evitando el aire viciado, exceso de calor o frío, humedad o sequía y los olores desagradables.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas desprendidas en los locales o lugares de trabajo o en sus inmediaciones serán extraídas, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera. Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles nocivos de contaminación física, química o biológica. A tal efecto deberán acondicionarse los puestos de trabajo.

En ningún caso el anhídrido carbónico o ambiental podrá sobrepasar la proporción de 50/10.000 y el monóxido de carbono la de 1/10.000. En los lugares de trabajo cerrados, el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será, al menos, de 30 a 50 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire varias veces por hora, no inferior a 6 veces para trabajos sedentarios ni a 10 veces para trabajos que exijan esfuerzo físico superior al normal.

La circulación de aire en locales cerrados se acondicionará de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad del aire no exceda de 15 metros por minuto con temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes muy calurosos.

La temperatura durante el tiempo de trabajo deberá ser adecuada al organismo humano, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las condiciones del puesto de trabajo. En los lugares de trabajo donde los trabajadores estén expuestos a altas y bajas temperaturas, serán evitadas las variaciones bruscas por el medio más eficaz. Se prohíbe emplear braseros y sistemas de calor por fuego libre, salvo a la intemperie y siempre que no impliquen riesgos de incendio o de explosión.

Todos los trabajadores habrán de estar debidamente protegidos contra las irradiaciones directas y excesivas de calor y contra cualquier influencia climática que pudiera comprometer su seguridad o su salud. Cuando los trabajadores ocupen puestos de trabajo al aire libre, esos puestos deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que estén protegidos de las inclemencias del tiempo.

Cuando las condiciones climáticas y meteorológicas sean adversas y ello pueda ser causa de riesgos adicionales para la salud y la seguridad de los trabajadores, habrán de suspenderse, si es preciso, los trabajos afectados, hasta tanto se restablezcan las condiciones normales. En los trabajos que hayan de realizarse en locales o lugares con extremado frío o calor, se limitará la permanencia de los operarios estableciendo, en su caso, los turnos adecuados o se interrumpirán las actividades si fuese necesario.

4.3.16 IZADO DE CARGAS

CONDICIONES PREVIAS

Área de trabajo: Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.

Izado de materiales sueltos: Para el izado a las distintas plantas de la obra de materiales sueltos, tales como bovedillas, tejas, ladrillos, etc, se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse.

En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.

Izado de paquetes de ladrillos: Los paquetes de ladrillos con envoltura plastificada no podrán izarse directamente, sin apoyarse previamente sobre palets de madera o metálicos y deberán atarse, además, con flejes o elementos similares, que eviten su vuelco.

Carga de materiales de desarrollo longitudinal: Para la elevación de puntales, tablones, viguetas, ... y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.

Elevación de hormigón: Para elevación de pastas (morteros, hormigones, ...) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

CONDICIONES DURANTE LOS TRABAJOS

En cada planta se dispondrán viseras en voladizo para facilitar la recogida de cargas. Estas viseras, en plantas sucesivas, se colocarán alternadas para evitar interferencias de unas con otras. En el Plan de Seguridad y Salud deberán figurar sus ubicaciones. Los operarios que deban recoger las cargas en cada planta deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones. El gruísta se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Este extremo se recoge en otro apartado de este Pliego. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos.

CONDICIONES POSTERIORES A LOS TRABAJOS

No se dejarán materiales sueltos en los bordes de los forjados salvo que se adopten medidas concretas que eviten los vuelcos o caídas de los materiales al vacío.

4.3.17 PROTECCIÓN DE HUECOS

VERTICALES

Los lados abiertos de paredes (fachadas, patios, ascensores, ...) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:

- Barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 15 cm., también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.
- Mallazos de 90 cm. de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.
- Tabicados provisionales de 90 cm. de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

HORIZONTALES

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas deberá adoptarse cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

- Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.
- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm. de altura, rodapiés de 15 cm. de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

4.4 DE LOS LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

4.4.1 GENERALIDADES

Los locales y servicios complementarios relativos a oficinas, talleres auxiliares, laboratorios, almacenes u otros análogos que se instalen en la obra reunirán, además de las condiciones establecidas en los apartados anteriores y demás prescripciones generales que les sean de aplicación, las específicas que se relacionan a continuación.

4.4.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Todas las edificaciones y construcciones provisionales destinadas a locales y servicios complementarios serán de construcción segura y firme, para evitar riesgos de desplome y los derivados

de los agentes atmosféricos. Los cimientos, estructuras, pisos y demás elementos de estas construcciones deberán ofrecer la estabilidad y resistencia suficiente para sostener y suspender con seguridad las cargas para las que se calculen. Se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que los locales puedan soportar o suspender y queda prohibido sobrecargar los pisos y plantas de las edificaciones.

4.4.3 EMPLAZAMIENTO

La ubicación de los locales deberá quedar reflejada en el Plan de Seguridad y Salud. Los locales en que se produzcan, empleen o depositen sustancias fácilmente combustibles y que estén expuestos a incendios súbitos o de rápida propagación se construirán a conveniente distancia entre sí y aislados de los restantes lugares y puestos de trabajo. Cuando la separación entre locales sea imposible, se aislarán con paredes resistentes e incombustibles. Siempre que sea posible, los locales muy expuestos a incendios se orientarán evitando su exposición a los vientos dominantes.

4.4.4 SUPERFICIE Y CUBICACION

Los locales y servicios complementarios reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Tres metros de altura de suelo a techo.
- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador que los ocupe.
- Diez metros cúbicos por cada trabajador.

En los locales destinados a oficinas de obra, la altura antes reseñada podrá quedar reducida a 2,50 metros, pero respetando la cubicación por trabajador que se establece en el apartado anterior, y siempre que se renueve el aire suficientemente. Para el cálculo de la superficie y volumen no se tendrán en cuenta los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales.

4.4.5 SUELOS, TECHOS Y PAREDES

El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin soluciones de continuidad; será de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y, de no ser así, se salvarán las diferencias de altura por rampas de pendiente no superior al 10%.

Las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas o blanqueadas. Los techos deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

4.4.6 PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES

Los pasillos deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajo. Las dimensiones mínimas de los pasillos serán de 1,20 metros para los principales y de 1,00 metro de ancho para los secundarios. La separación entre máquinas y otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contando esa distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina o aparato.

Alrededor de cualquier máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de no menos de 1,50 metros. El suelo y paredes dentro del área serán de material incombustible. Todo lugar por dónde deban circular o en el que deban permanecer los trabajadores estará convenientemente protegido a una altura mínima de 1,80 metros, cuando las instalaciones a esta o mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal. Cuando exista peligro a menos altura, se prohibirá la circulación por tales lugares o se dispondrán pasos superiores con las debidas garantías de seguridad y solidez.

4.4.7 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES

Se prohíbe el almacenamiento conjunto de materiales que al reaccionar entre sí puedan originar incendios. Sólo podrán almacenarse materiales inflamables en los locales y con los límites cuantitativos señalados por los Reglamentos Técnicos vigentes.

Los productos o materiales inflamables se almacenarán en locales o recintos completamente aislados de otros locales o lugares de trabajo. En los almacenes de materiales inflamables, los pisos serán incombustibles e impermeables.

4.5 DE LAS INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS

4.5.1 GENERALIDADES

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

4.5.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

PERSONAL INSTALADOR

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 Kw podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Arquitecto Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del terreno al menos 25 cms., para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal -o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado: 30 mA
- Para la instalación de fuerza: 300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohibe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para

Baja Tensión, en su Instrucción 039. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas.

En el caso de picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 m.m.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m.

En el caso de placas:

- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 m.m.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 m.m.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m2.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m. como mínimo.

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómetros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómetros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, los efectuará un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que se reflejará el trabajo realizado. Una de las copias se entregará al responsable del seguimiento del Plan de Seguridad.

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no existe tensión, mediante aparatos destinados a tal efecto. Al desconectar la instalación para efectuar tales operaciones, se adoptarán medidas excepcionales para evitar que alguien, de manera accidental, pueda conectarla nuevamente. Para ello se dispondrá de señales claras y se conservará la llave del cuadro o se colocará junto a él una persona que vigile ante cualquier contingencia. El operario que efectúe tales operaciones usará de manera complementaria equipos de protección. individual y herramientas aislantes homologadas, de acuerdo con las características de la instalación.

4.5.3 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

CONDICIONES GENERALES

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. Caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

El Plan de Seguridad recogerá el número y lugar de su ubicación. En cualquier caso se tendrá en cuenta que estén separadas de zonas de interferencia con la instalación eléctrica. Asimismo, se colocarán en lugares en los que no haya riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores.

4.6 DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

4.6.1 GENERALIDADES

CONDICIONES PREVIAS DE SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros. Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo y posterior manejo por los trabajadores. No podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado. En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

SEÑALIZACIONES

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores. Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos. Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

INFORMACIÓN E INSTRUCCIONES

El empresario está obligado a facilitar al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los

trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 kg.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.
- Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse correctamente y con el menor riesgo posible. Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

CONDICIONES NECESARIAS PARA SU UTILIZACIÓN

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo. Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos, impidiendo su impacto sobre las personas. Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- Deberán ser de construcción sólida,
- No deberán ocasionar riesgos adicionales,
- No deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar,
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa,
- No. deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario,
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados. Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas. Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello.

Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo. Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

4.6.2 MAQUINAS Y EQUIPOS

CONDICIONES GENERALES

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano. Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante.

- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada. Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción. La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se harán por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Éstos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento. Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión. El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas. Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate. El personal de mantenimiento será especializado.

DE TRANSPORTE HORIZONTAL

4.6.2..1 CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuerce más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibot permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente. Los materiales sueltos o disgregados deberán ir cubiertos de manera que se evite su derrame durante el transporte.

DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

4.6.2..2 ASCENSORES Y MONTACARGAS DE OBRA

Generalidades

Las características generales que definan el equipo de ascensor de obra vendrán estipuladas claramente y expuestas mediante letreros informativos permanentes. Entre otras: su uso (si es sólo para carga de materiales, sólo para personas o para ambos servicios), la carga máxima permitida, el número de paradas, etc.

Si los servicios de esta máquina son subcontratados, la contrata exigirá y tendrá a disposición todos los certificados que garanticen las condiciones óptimas de montaje, funcionamiento y seguridad de este equipo. El montaje, las pruebas y la puesta en marcha inicial del equipo serán realizados por personal especializado. Antes de su entrada en servicio para la obra se realizarán las pertinentes pruebas de recepción, frenos, enclavamientos eléctricos, paracaídas,etc.

Máquina

La base de apoyo sobre la que se disponga la estructura del ascensor o montacargas deberá estar de acuerdo con la carga propia y las sobrecargas. Para ello será alisada, nivelada y compactada de manera que no se produzcan asientos diferenciados.

La superficie máxima de ocupación, en planta baja, del ascensor o montacargas será delimitada y protegida contra acceso fortuito. La estructura portante estará de acuerdo con las necesidades de trabajo (carga máxima permisible, recorrido en altura, n° de personas, n° de paradas, etc) y será resuelto su conjunto a nivel del fabricante. Queda prohibida cualquier reforma, eliminación o adición de elementos que puedan modificar su concepción original.

La estructura del ascensor o montacargas deberá quedar fijada de manera sólida, tanto en su base como en los puntos intermedios de arriostrado, con la estructura del edificio, siempre de acuerdo con las normas dadas por el fabricante, en función de las condiciones de servicio previstas.

Se establecerán pasos sólidos entre los niveles de plantas a servir del edificio y los de desembarco desde cabina. No deberán existir diferencias entre niveles que representen riesgo de tropiezo, golpe o atrapamiento. Estos pasos estarán protegidos en sus lados expuestos al vacío mediante barandillas y plintos de acuerdo con la normativa vigente. Por su frente deberán poseer puerta o barandilla de cierre, cuya apertura sólo podrá realizarse una vez detenida la cabina en la planta correspondiente.

La cabina y los dispositivos complementarios estarán de acuerdo con el uso del ascensor o montacarga. El uso deberá constar de manera clara y visible sobre rótulos o gráficos indicativos. Los elementos modulares de la estructura estarán unidos, unos a otros, de manera que el conjunto sea sólido y estable.

En los montacargas, el cuadro general de maniobra estará situado en la plataforma inferior, sobre su estructura, e irá alojado en armario metálico protegido contra las agresiones físicas y los agentes atmosféricos. Constará, al menos, de tres contactos: uno de subida, otro de bajada y un tercero general de corte.

Dispondrá de un relé térmico para protección del motor, un reléx diferencial de 30 mA, fusibles de protección y puesta a tierra del conjunto de la instalación, un selector de parada y un botón de parada de emergencia, que permita detener la plataforma en cualquier momento. Los órganos móviles del grupo reductor estarán protegidos mediante carcasas amovibles.

La base del conjunto estará cerrada con puerta de cierre sincronizada con la bajada y la subida de la cabina o batea. Los montacargas dispondrán de selección de parada desde cabina y accionamiento sólo desde cuadro general de maniobras. La plataforma estará protegida lateralmente por enrejado de malla sobre bastidor metálico. Dispondrá de puertas en su frente y fondo, de características constructivas similares a las laterales. El cierre de estas puertas estará sincronizado con la parada y el arranque.

Las protecciones laterales, de frente y de fondo tendrán una altura suficiente para evitar la caída de los materiales transportados. Las cabinas para personas tendrán protegidas todas sus caras, incluso el techo. Los intersticios de malla no permitirán conectar desde el interior de la cabina ningún elemento exterior.

Los espacios de desembarco en las distintas plantas estarán protegidos mediante barandillas o portezuelas, remetidas de manera que no exista el riesgo de atrapamiento o golpe durante la subida o bajada de la cabina o batea.

El sistema de deslizamiento de la cabina o batea, ya sea de guías o cremallera, deberá asegurar en todo momento la estabilidad horizontal y vertical de la plataforma y estar calculado para soportar los esfuerzos debidos a la actuación del paracaídas de emergencia. En el caso de guías paralelas, deberá tenerse en cuenta el paralelismo de las mismas para que no permita en ningún caso la salida de la plataforma o cabina.

Los cables de suspensión serán de construcción y tamaño apropiados para su uso. E1 factor de seguridad para ellos no será inferior a seis. Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes. Los cables estarán siempre libres de pliegues, hernias, aflojamientos u otros defectos.

El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor. El amarre del cable estará realizado mediante grapas, con arreglo a la siguiente normativa:

La horquilla de la grapa se sitúa sobre el ramal muerto del cable, y el asiento o puente sobre el ramal en tensión.

La distancia entre grapas consecutivas debe ser igual a 6 u 8 veces el diámetro del cable.

Las poleas deben disponer de sistema adecuado que impida la salida accidental de los cables de su alojamiento.

Dispondrán de limitadores de velocidad que actuarán deteniendo automáticamente la plataforma cuando la velocidad de descenso de ésta sobrepase ciertos limites, fijados por el fabricante. Esta actuación debe mantenerse aún cuando falte la corriente de alimentación.

En los extremos superior e inferior del recorrido de la plataforma se colocarán finales de carrera. Además deberá existir otro limitador en la parte superior de la estructura, de modo que corte la corriente de alimentación en caso de que la plataforma sobrepase el dispositivo superior final de carrera.

Todo ascensor o montacargas dispondrá de un dispositivo "paracaídas", que actuará bloqueando el conjunto en caso de rotura del cable de suspensión. En la parte inferior de la cabina se dispondrá de un sistema "salvavidas" que produzca la detención del aparato en caso de que la cabina encuentre algún obstáculo en su descenso.

Manejo

El manejo será realizado por personal cualificado y específicamente autorizado para ello. Cuando se trate de montacarga para materiales, en cada planta de recepción existirán carteles de prohibición para el uso de transporte de personas. Las cargas a izar serán dispuestas en su ordenamiento de manera que no exista riesgo de su desplome o caída de material suelto fuera de la plataforma.

Siempre que sea necesario el uso del cinturón de seguridad por las personas que manejen el sistema o recepciones de la carga, se fijará a elementos totalmente independientes del conjunto del ascensor o montacarga. Estos elementos serán sólidos y resistentes. Queda prohibida la permanencia en

la zona de influencia de la máquina durante la operación de izada, bajada o reposo en suspensión. No se abandonará la máquina con la carga suspendida. Queda prohibida la anulación de cualquier dispositivo de seguridad.

Mantenimiento

El personal encargado del mantenimiento será cualificado y deberá usar correctamente los EPI de acuerdo con los riesgos. Las operaciones de mantenimiento serán a máquina parada y con la corriente eléctrica cortada. En caso imprescindible de máquina en marcha, se adoptarán las medidas adecuadas para evitar atrapamientos.

Se mantendrán en buen estado de uso la instalación propia y la de suministro eléctrico para la máquina. Las protecciones eléctricas y contra contacto, responderán en todo momento a su cometido. Se realizarán pruebas diarias del recorrido y, al menos una vez al mes, de mantenimiento general de todos sus elementos.

Para las operaciones de mantenimiento en altura, será necesario el uso del cinturón de seguridad de caída. Se revisarán los elementos mecánicos (órganos móviles, cables, limitadores, etc.). Asimismo, se hará con la estructura, cabina y puntos de anclaje. En los cables se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechándose aquellos cables en que lo estén más del 10% de los mismos, contados a lo largo de los tramos de cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.

DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

4.6.2..3 GENERALIDADES

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática de marcha atrás.
- Faros para desplazamientos de marcha hacia delante o hacia atrás.
- Cabina de seguridad o, en su caso, pórtico de seguridad.
- Retrovisores a ambos lados.
- Extintor portátil de 6 Kg. de polvo seco.
- Un elemento que permita al maquinista quitarse el barro del calzado.

No se permitirá el acceso, cuando una máquina esté trabajando, a la zona integrada en su radio de acción de desplazamiento o el que pueda abarcar al permanecer estática. Ante la presencia de líneas eléctricas se impedirá el acceso de la máquina a puntos de riesgo de contacto eléctrico, limitándose, si la línea es aérea, su paso inferior mediante pórticos de seguridad con altura de galibo permitida.

No se abandonará la máquina por el conductor sin estar en función de parada, inmovilizada y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo. No se permitirá el transporte de personas, además del

conductor, sobre estas máquinas. Para la reparación de órganos móviles se tomarán las medidas necesarias para controlar movimientos inesperados. No se realizarán replanteos simultáneos con el trabajo de estas máquinas en zonas de influencia de las mismas.

4.6.2..4 PALA CARGADORA

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda. Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

PARA OFICIOS VARIOS

4.6.2..5 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Generalidades

Cada herramienta se utilizará sólo para su proyectada finalidad. Los trabajos se realizarán en posición estable. Toda herramienta mecánica manual de accionamiento eléctrico dispondrá como protección al contacto eléctrico indirecto del sistema de doble aislamiento, cuyo nivel de protección se comprobará siempre después de cualquier anomalía conocida en su mantenimiento y después de cualquier reparación que haya podido afectarle.

Bajo ningún concepto las protecciones de origen de las herramientas mecánicas o manuales deberán ser quitadas o eliminados sus efectos de protección en el trabajo. La misma consideración se hace extensible para aquéllas que hayan sido dispuestas con posterioridad por norma legal o por mejora de las condiciones de seguridad.

Todas las herramientas mecánicas manuales serán revisadas periódicamente, al menos una vez al año. A las eléctricas se les prestará mayor atención en cuanto a su aislamiento, cableado y aparamenta. El conexionado eléctrico se hará a base de enchufe mediante clavija, nunca directamente con el cableado al desnudo.

Cuando se utilicen mangueras alargaderas para el conexionado eléctrico se hará, en primer lugar, la conexión de la clavija del cable de la herramienta al enchufe hembra de la alargadera y, posteriormente, la clavija de la alargadera a la base de enchufe en el cuadro de alimentación. Nunca deberá hacerse a la inversa.

4.6.2..6 PISTOLA IMPULSADORA FIJA-CLAVOS

Manipulación

Se seguirán cuidadosamente las instrucciones del fabricante, especialmente en lo referente a:

- Normas a seguir cuando el cartucho no haya hecho explosión tras un disparo.
- Uso de protectores-base para cada caso concreto.
- Elección de cartucho y tipo de clavos para cada material-base en el que clavar. Para ello se comprobará, previamente, el citado material base y su espesor.

No debe usarse en recintos en los que pueda haber vapores explosivos o inflamables. No se efectuarán fijaciones a menos de 10 cm. del borde de elementos de hormigón o fábricas sin reforzar. Cuando el operario no la utilice, tendrá siempre la herramienta con el cañón hacia abajo. El operario utilizará gafas con montura y oculares contra impactos y aquellas otras que sean necesarias según el trabajo a desarrollar.

Mantenimiento

Se limpiará según el número de fijaciones y en función de lo que estipula el fabricante, pero al menos una vez por semana. La limpieza se realizará según determine el fabricante para cada modelo.

4.6.3 HERRAMIENTAS MANUALES

GENERALIDADES

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los propios componentes. Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.

Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes a riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, desde los que puedan caer sobre los trabajadores. Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas.

Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso puedan utilizarse para fines distintos a aquellos a que están destinadas.

4.6.4 MEDIOS AUXILIARES

DE ELEVACIÓN, CARGA, TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIALES

La carga debe ser compacta y en aquellos materiales que por sí mismos no lo permitan, serán empaquetados y colocados en recipientes adecuados. La carga paletizada no rebasará el perímetro del palet (80 x 120) y su altura máxima no deberá exceder de 1 m. El peso bruto de palet y carga no deberá exceder de 700 Kg.

La carga se sujetará convenientemente al palet mediante zunchado o empaquetado con flejes de acero, que deberán cumplir las normas de aplicación, o bien otro material de igual resistencia. No se reutilizarán los palets de tipo perdido, que deberán ser destruidos o marcados con letrero alusivo a tal prohibición de uso.

Cuando la sujeción de material a palet se lleve a cabo mediante el empaquetado de la unidad de carga con polivinilo u otro material similar, se deberá tener en cuenta la posible rotura del mismo por las aristas de los materiales transportados, así como las agresiones que sufran en obra. Por ello, es recomendable que lleve un zunchado adicional por flejes. Para la elevación o transporte de piezas sueltas, tales como ladrillos, baldosas, tejas, inodoros, etc., se dispondrá de una bandeja de carga cerrada mediante jaula. Se prohibirá la elevación de carga paletizada cuya estabilidad no esté debidamente garantizada. En caso de no disponer de elemento auxiliar de jaula se hará el trasvase de dicho material a otro elemento estable.

Los materiales a granel envasados en sacos que se eleven o transporten sobre palet deberán, igualmente, sujetarse convenientemente al palet o adoptar la solución de jaula. Los materiales a granel sueltos se elevarán en contenedores que no permitan su derrame. Las viguetas de forjado y otros elementos similares se elevarán con medios especiales de pinzas. Todos los medios auxiliares de elevación se revisarán periódicamente.

PLATAFORMAS DE TRABAJO

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los elementos que las compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del parámetro, la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura. Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura, para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera, ésta será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas y con espesor mínimo de 5 cm. Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas en cada momento. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

ANDAMIOS

4.6.4..1 CONDICIONES GENERALES

Antes de su primera utilización, el jefe o encargado de las obras efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el andamio y, posteriormente, una prueba a plena carga. En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que pueden dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas y, en general, todos los elementos sometidos a esfuerzo. Se comprobará que en ningún momento existan sobrecargas excesivas sobre los andamiajes.

4.6.4..2 ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

Condiciones generales

Hasta 3 m. de altura, podrán emplearse sin arriostramientos. Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura, se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm. Los tablones deberán atarse en sus extremos para evitar posibles vuelcos. Se atenderá además a:

- En las longitudes de más de 3 m. se emplearán tres caballetes.
- Tendrán barandillas y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a dos metros.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas, a los que se anclarán perfectamente.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm. para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.
- Sobre los andamios sobre borriquetas, sólo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadoras de la apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas, tendrán una anchura mínima de 60 cm., con un grosor mínimo del tablón de 7 cm.

- Los andamios sobre borriquetas cuya plataforma de trabajo esté ubicada a dos o más metros de altura, estarán recercados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a dos o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante "cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles o lamparillas a utilizar en trabajos sobre andamios de borriqueta estará montada a base de manguera antihumedad con portalámpara estanco de seguridad con mango aislante y rejilla protectora de la bombilla, conectados a los cuadros de distribución.
- Se prohíbe apoyar borriquetas aprisionando cables o mangueras eléctricas para evitar el riesgo de contactos eléctricos por cizalladura.
- La madera a emplear para las plataformas será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.
- Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.
- Las borriquetas de madera estarán sanas perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea y cimbreo.
- Serán de hierro las estructuras y de madera o metálicas las plataformas, las cuales nunca tendrán menos de tres elementos.

Plataformas de trabajo

Se realizarán con madera sana, sin nudos o grietas que puedan ser origen de roturas. El espesor mínimo de los tablones será de 5 cm. El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los tablones se colocarán y atarán de manera que no puedan darse basculamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo. Podrán utilizarse plataformas metálicas siempre que se garantice la estabilidad del conjunto.

4.6.4..3 ANDAMIOS COLGADOS

Estabilidad

Los pescantes serán, preferiblemente, vigas de hierro y si las vigas son de madera se utilizarán tablones (de espesor mínimo de 7,5 cm.), dispuestos de canto y pareados. La fijación de cada pescante se efectuará anclándolo al forjado y, cuando éste sea unidireccional, quedará fijado, al menos, sobre tres nervios. El elemento de anclaje estará dispuesto de manera cruzada y perpendicular a los nervios del forjado. Si ello no fuera factible se utilizarán contrapesos de hormigón debidamente unidos entre sí para evitar vuelcos y, por consiguiente, pérdida de efectividad.

En ningún caso se permitirá el uso de sacos ni bidones llenos de tierra, grava u otro material. Los cables y/o cuerdas portantes estarán en perfecto estado de conservación. Se pondrá especial cuidado en el tiro uniforme de los cabos o cables en los movimientos de ascenso y descenso, para evitar saltos bruscos de la plataforma de trabajo. El aparejo usado para subir o bajar el andamio deberá revisarse, cuidando de las correctas condiciones de uso del seguro y de la limpieza y engrase, para evitar el engarrotado.

Plataformas de trabajo

Se tendrán en cuenta las instrucciones recogidas en el correspondiente apartado de este Pliego.

Acotado del área de trabajo

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Protecciones personales

Los operarios deberán utilizar cinturón de seguridad, del tipo "anticaída", auxiliado por una cuerda "salvavidas" vertical, independientemente de elementos de cuelgue del andamio y un dispositivo anti-caída homologado.

4.6.4..4 ANDAMIOS TUBULARES

Condiciones Generales

Cumplirán los artículos nº 20 y 23 de la O.G.S.H.T. y los nº 196, 197,206,210, 211, 242, 243,244 y 245 de la O.L.C.V.C.

- Andamios metálicos tubulares con plataformas de al menos tres elementos metálicos, o de tablón de 7 cm (60 cm. de ancho).
- Se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm., un tablón intermedio y barandilla.

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida y consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero".
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción y pasadores clavados a los tablones contra basculamientos.
- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- Los módulos base de andamios tubulares, se arriostrarán mediante travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, torretas de madera diversas y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuesto sobre tablones de reparto, se clavarán éstos con clavos de acero, hincado a fondo y si doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los "puntos fuertes de seguridad" previstos según detalle de planos en las fachadas.

- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura, de los operarios sobre los andamios tubulares, tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo.

Estabilidad

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo. Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos.

Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés". Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera, para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y puerta soltarse como que sea excesivo y puerta partirse.

Plataformas de trabajo

Se tendrán en cuenta las instrucciones recogidas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

Acotado del área de trabajo

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si esto no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

Protecciones personales

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso se utilizarán cinturones de seguridad y

dispositivos anticaída, caso que la altura del conjunto supere en más de una planta de la obra o que se disponga de escaleras laterales especiales, con suficiente protección contra caídas desde altura.

TORRETAS MÓVILES

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre los andamios rodantes tendrán un ancho mínimo de 60 cm.; se exige para esta obra que se forme con tablones de 9 cm. de espesor.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.), que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- La altura no superará en tres veces la anchura menor en planta.
- En la base, a nivel de ruedas, se montarán dos barras en diagonal de seguridad para hacer el conjunto indeformable y más estable.
- Cada dos bases (o borriquetas metálicas), montadas en altura, se instalarán de forma alternativa en planta, una barra diagonal de estabilidad.
- Las plataformas de trabajo montadas sobre las torretas (o andamios), sobre ruedas, se limitarán en todo su contorno con una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Se prohíbe el uso de andamios de borriquetas montadas sobre las plataformas de trabajo de las torretas metálicas sobre ruedas.
- La torreta sobre ruedas será arriostrada mediante barras a los puntos fuertes de seguridad, en prevención de movimientos indeseables durante los trabajos.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio o torreta sobre ruedas, en prevención de vuelcos de la carga o del sistema.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que puedan originar caídas de los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de sobrecargas que pudieran originar desequilibrios o balanceos.
- Se prohíbe trabajar o permanecer a menos de cuatro metros de las plataformas de los andamios sobre ruedas.
- Se prohíbe arrojar directamente escombros desde las plataformas de los andamios sobre ruedas; se descenderán en el interior de cubos mediante la garrucha de izado de cargas.

- Se prohíbe en esta obra trabajar en exteriores sobre andamios o torretas sobre ruedas, bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre las torretas o andamios sobre ruedas durante las maniobras de cambio de posición en prevención de caídas de los operarios.
- Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios o torretas sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura de las ruedas.
- Se prohíbe en esta obra utilizar andamios o torretas sobre ruedas apoyados directamente sobre soleras no firmes como tierras, pavimentos frescos, etc.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a los puntos fuertes a los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante los trabajos a efectuar sobre plataformas en torretas metálicas ubicadas a más de 2 m. de altura.

TORRETAS O CASTILLETES DE HORMIGONADO

- Se prohíben en esta obra expresamente los castilletes de hormigonado fabricados con madera.
- Se emplearán en su construcción angulares de acero normalizado.
- Se apoyarán sobre 4 pies derechos de angular dispuestos en los ángulos de un cuadrado ideal en posición vertical y con una longitud superior en 1 m. a la de la altura en la que se decida ubicar la plataforma de trabajo.
- El conjunto se rigidizará mediante cruces de San Andrés en angular, dispuestos en los cuatro laterales, la base a nivel de suelo y la base al nivel de la plataforma de trabajo, todos ellos electrosoldados.
- Sobre la cruz de San Andrés superior se soldará un cuadrado de angular en cuyo interior se encajará la plataforma de trabajo apoyada sobre una de las alas del perfil y recercada por la otra.
- Las dimensiones mínimas del marco de angular descrito en el punto anterior serán de 1'10 x 1'10 m. (lo mínimo necesario para la estancia de 2 hombres).
- La plataforma de trabajo se formará mediante tablones encajados en el marco de angular descrito o chapa metálica de 4 mm. de espesor antideslizante.
- Rodeando la plataforma en tres de sus lados, se soldará a los pies derechos barras metálicas componiendo una barandilla de 90 cm. de altura formada por barra pasamanos y barra intermedia; el conjunto se rematará mediante un rodapié de tabla de 15 cm. de altura.
- El ascenso y descenso de la plataforma se realizará a través de una escalera de mano metálica soldada a los pies derechos.

- El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena o barra siempre que permanezcan personas sobre ella.
- En las bases de las torretas de hormigonado se instalará un letrero con la siguiente leyenda: "Prohibido el acceso al personal no autorizado".
- Los castilletes de hormigonado estarán dotados de dos ruedas paralelas fijas una a una, a sendos pies derechos para permitir un mejor cambio de ubicación. Los pies derechos opuestos carecerán de ruedas para que actúen de freno una vez ubicado el castillete para hormigonado.
- Se prohíbe el transporte de personas o de objetos sobre las plataformas de los castilletes de hormigonado durante sus cambios de posición, en prevención del riesgo de caída.
- Se ubicarán para proceder al llenado de los pilares en esquina, con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más favorable y más segura.
- Las barandillas de los castilletes de hormigonado se pintarán en franjas amarillas y negras alternativamente, con el fin de facilitar la ubicación in situ del cubilote mediante grúa torre, aumentando su percepción para el gruísta y disminuyendo el riesgo de golpes con el cubilote.

PUNTALES METÁLICOS

Si bien pueden formar parte de algún elemento de seguridad, en este momento le vamos a contemplar solamente como medio auxiliar.

- Tendrán la longitud adecuada a la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento, sin óxido y pintados, con todos sus componentes.
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de placas de apoyo y clavazón.
- Se acopiarán en obra en el lugar indicado para ello en los planos, ordenadamente por capas horizontales y perpendiculares de un único puntal.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales se asegurará mediante la hinca de pies derechos de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente el amontonamiento irregular de los puntales tras el desencofrado.
- Se izarán o descenderán en paquetes flejados por los extremos; el conjunto se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa.

- Se prohíbe expresamente en esta obra la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera nivelados y aplomados en la dirección exacta en que deban trabajar. Se tendrá especial cuidado en la disposición de puntales inclinados.
- Los durmientes de apoyo de los puntales que deban trabajar inclinados serán los que se acuñen, de manera que los puntales apoyen perpendicularmente sobre los primeros.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- Los apeos, encofrados, etc. que requieren el empalme de dos capas de apuntalamiento, se ejecutarán según detalle de planos, observándose escrupulosamente estos puntos:
    a) Las capas de puntales siempre estarán clavadas en pie y cabeza.
    b) La capa de durmientes de tablón intermedia serán deformable horizontalmente, acodalada a 45º, y clavada en los cruces.
    c) La superficie del lugar de apoyo o fundamento, estará consolidada mediante compactación o endurecimiento.
    d) La superficie de fundamento estará cubierta por los durmientes de tablón de contacto y reparto de cargas.
- El reparto de la carga sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntuales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra la corrección de la disposición de los puntales en carga deformada por cualquier causa. En prevención de accidentes, se dispondrá colindante con la hilera deformada, y sin actuar sobre ésta, una segunda hilera de forma correcta capaz de absorber parte de los esfuerzos causantes de la deformación, avisando de inmediato al arquitecto- técnico, jefe de obra o encargado de seguridad. Si el riesgo anterior es inmediato, se abandonará el tajo y se evacuará toda la obra.
- Los puntales se arriostrarán horizontalmente en el caso de puntales telescópicos en su máxima extensión, utilizando para ello las piezas abrazaderas complementarias del puntal.

PASARELAS

Cuando sea necesario disponer pasarelas, para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones mínimas:

- Su anchura mínima será de 60 cm.
- Los elementos que las componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí ni se puedan deslizar de sus puntos de apoyo. Para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten estos deslizamientos.
- Cuando deban salvar diferencias de nivel superiores a 2 m., se colocarán en sus lados abiertos barandillas resistentes de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura.
- Siempre se ubicarán en lugares donde no exista peligro de caídas de objetos procedentes de trabajos que se realicen a niveles superiores.
- El suelo tendrá la resistencia adecuada y no será resbaladizo.
- Las pasarelas se mantendrán libres de obstáculos.
- Deberán poseer el piso unido.
- Dispondrán de accesos fáciles y seguros.
- Se instalarán de forma que se evite su caída por basculamiento o deslizamiento.

ESCALERAS

4.6.4..5 ESCALERAS FIJAS DE OBRA

Hasta tanto no se ejecuten los peldaños y barandillas definitivas de obra, las escaleras se deberán proteger de la siguiente manera:

- Peldañeado de ancho mínimo de 55 cm. y de 17 x 29 cm. de tabica y huella respectivamente.
- Quedará expresamente prohibido el usar, a modo de peldaños, ladrillos sueltos fijados con yeso.
- En los lados abiertos se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura, y rodapiés de 15 cm., cubriéndose el hueco existente con otra barra o listón intermedio
- Como solución alternativa se podrán cubrir estos lados abiertos con mallazos o redes.

4.6.4..6 ESCALERAS DE MANO

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Las de tipo carro estarán provistas de barandillas. No se podrá transportar a brazo, sobre ellas, pesos superiores a 25 Kg. En la base se dispondrán elementos antideslizantes. Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.

- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.

Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello). No deben salvar más de 5 m., salvo que estén reforzadas en su centro. Para salvar alturas superiores a 7 metros serán necesarios:

- Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
- Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.
- No se utilizarán escaleras de madera.
- No superarán alturas mayores de 5 m.
- Para alturas entre 5 y 7 m. no se utilizarán largueros reforzados en su centro.
- Para alturas superiores a 7 m. se utilizarán escaleras especiales, susceptibles de ser fijadas por su cabeza y su base. Para su uso es preceptivo el uso del cinturón de seguridad.
- En cualquier caso, poseerán dispositivos antideslizantes en su base o ganchos de sujeción en su cabeza.
- En todo caso la escalera sobrepasará en 1 m el punto de desembarco.
- El ascenso y el descenso se realizará de frente a la escalera.
- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados y carecerán de deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pié elementos que impidan el desplazamiento.
- El apoyo superior se hará siempre de frente a ellas.
- Los ascensos y descensos a través de las escaleras de mano de esta obra se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se estén utilizando.
- Se prohíbe transportar pesos a mano o a hombro iguales o superiores a 25 kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijera estarán provistas, a la mitad de su altura, de cadenas o cables como limitación de su apertura máxima y en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera en su posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano de esta obra, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de operarios en esta obra a través de las escaleras de mano se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra sobrepasarán en 90 cm. la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.
- El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano a utilizar en esta obra, cuando salven alturas superiores a los 3 m., se realizará dotado con cinturón de seguridad amarrado a un cable de seguridad paralelo por el que circulará libremente un mecanismo paracaídas.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75 grados, que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre apoyos.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

4.7 DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

4.7.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

GENERALIDADES

Actuaciones previas

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc.

Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalizar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

Actuaciones durante los trabajos

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la persona/s encargada/s de tal misión.

Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas entre si no más de 10 m. y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego "Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

AGOTAMIENTOS

El agotamiento del agua de lluvia y de posibles filtraciones se realizará de forma que el personal pueda trabajar en las mejores condiciones posibles. Esta actuación se complementará con el uso de botas y trajes impermeables por parte de los operarios.

EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas constructivos (taludes, entibaciones, ...) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm. el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Todo el personal utilizará equipos de protección individual, complementarios de los de tipo colectivo. Estos equipos, que deberán estar homologados, serán:

- Cascos.
- Protectores auditivos.
- Gafas (montura y oculares) contra impactos
- Guantes
- Calzados contra riesgos mecánicos. Clase 1.
- Botas impermeables, Clase N, en caso de encharcamientos.

Cuando la aspiración de polvo sea insuficiente, los que estén en el frente de ataque de la excavación usarán, además, adaptador facial, con filtro mecánico. Para el riesgo de existencia de gases nocivos, estarán previstos equipos semiautónomos de aire fresco.

4.7.2 INSTALACIONES

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego. Los equipos de protección individual que deberán utilizar los operarios, en el caso de efectuar trabajos de soldadura, son los indicados en el correspondiente apartado de este Pliego y, de modo general, serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con plantilla y puntera reforzada.
- Guantes de cuero, para operaciones de carga y descarga y manipulación de materiales
- Guantes aislantes de electricidad para los instaladores eléctricos y aquéllos que actúen en estas instalaciones.
- Mono de trabajo.
- Gafas con montura y oculares de protección contra impactos.

4.8 DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

4.8.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

GENERALIDADES

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente). La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo

Mantenimiento

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

PROTECCIÓN DE HUECOS EN PAREDES

Condiciones generales

En todas aquellas zonas en las que existan huecos en paredes y no sea necesario el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la iluminación suficiente. Los huecos existentes en forjados, hasta mientras no se coloquen las protecciones

definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas. mallazos o tabicados, con las condiciones que, con carácter de mínimo, se indican.

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm. y plintos o rodapiés de 15 cm. de altura. El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. Los sistemas de mallazos metálicos se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad Estarán bien tensados. La altura mínima será de 90 cm. El mallazo será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de mallazos de plástico se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Por la elasticidad de estos materiales se deberá cuidar el atirantado de sus extremos superior e inferior. reforzándose por sistemas de cables o cuerdas.

El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. El sistema de tabicado provisional se realizará de modo que exista una buena trabazón entre este elemento y el resto de la fábrica, Su altura mínima será de 90 cm. El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

PROTECCIÓN DE HUECOS EN FORJADOS

Condiciones generales

En todas aquellas zonas en las que existan huecos de forjados y no sean necesarios el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la suficiente iluminación. Los huecos existentes en forjados, mientras no se coloquen las protecciones definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas, entablados o mallazos con las condiciones que, con carácter de mínimo, se indican.

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm. y plintos o rodapiés de 15 cm. de altura. El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de entablados deberán cubrir la totalidad del hueco y estar dispuestos de manera que no se puedan deslizar. La resistencia de los entablados deberá ser proporcional a las cargas e impactos que deban soportar. Los mallazos se sujetarán al forjado desde el hormigonado. Esta protección sólo se tendrá en cuenta para evitar caídas de personas, y no de materiales, sobre niveles inferiores.

VISERAS Y MARQUESINAS

Condiciones generales

El perímetro de la obra debe acotarse, dejando zonas de acceso protegidas mediante viseras resistentes contra posibles impactos por caídas de herramientas y/o materiales. El vuelo de la visera o marquesina estará relacionada con la altura del edificio o con la distancia que se prevea entre la zona de trabajo y el lugar a proteger. En ningún caso será inferior a 2,50 metros. La capacidad resistente de la visera o marquesina será proporcional a las cargas que previsiblemente puedan caer sobre ellas.

TOLDOS

Condiciones generales

Se colocarán como medida complementaria durante los trabajos en fachadas con riesgos de caída de pequeños materiales y salpicaduras sobre la vía pública o sobre edificios y propiedades colindantes. Los sistemas de mallas tupidas quedarán prohibidos cuando lo que se pretenda evitar sean salpicaduras de agua o de cualquier otro líquido.

Todos los paños se sujetarán, por sus cuatro lados, a sistemas de andamiajes o elementos de la construcción, de forma que se evite su caída. En su disposición se tendrá en cuenta el riesgo de "efecto de vela" producido por los vientos fuertes.

ANCLAJES PARA CINTURONES DE SEGURIDAD

Condiciones generales

La previsión de uso de cinturones de seguridad implicará la simultánea definición de puntos y sistema de anclaje de los mismos. En ningún momento, durante la obra, se improvisará sobre lugares y sistemas de dichos anclajes.

El lugar de colocación de los puntos de anclaje se realizará procurando que la longitud de la cuerda salvavidas del cinturón cubra la distancia más corta posible. Los puntos de anclaje serán capaces de resistir las tensiones o tirones a que pueda ser sometido en cada caso el cinturón, sin desprenderse. Antes de cada utilización se vigilarán sus condiciones de conservación.

REDES DE PROTECCIÓN

Actuaciones previas

Para evitar improvisaciones, se estudiarán los puntos en los que se va a fijar cada elemento portante, de modo que mientras se ejecuta la estructura, se colocarán los elementos de sujeción previstos con anterioridad. El diseño se realizará de modo que la posible altura de caída de un operario sea la menor posible y, en cualquier caso, siempre inferior a 5 metros. Se vigilará, expresamente, que no queden huecos ni en la unión entre dos paños ni en su fijación, por su parte inferior, con la estructura.

Tanto para el montaje como para el desmontaje, los operarios que realicen estas operaciones usarán cinturones de seguridad, tipo "anticaídas". Para ello se habrán determinado previamente sus puntos de anclaje.

Actuaciones durante los trabajos

En ningún caso se comenzarán los trabajos sin que se haya revisado por parte del responsable del seguimiento de la seguridad el conjunto del sistema de redes. El tiempo máximo de permanencia de los paños de red será el estimado por el fabricante como "vida estimada media". Después de cada impacto importante o tras su uso continuado en recogida de pequeños materiales, se comprobará el estado del conjunto: soportes, nudos, uniones y paños de red. Los elementos deteriorados que sean localizados en tal revisión serán sustituidos de inmediato.

Se comprobará el estado de los paños de red tras la caída de chispas procedentes de los trabajos de soldadura, sustituyendo de inmediato los elementos deteriorados. Los pequeños elementos o materiales y herramientas que caigan sobre las redes se retirarán tras la finalización de cada jornada de trabajo. Bajo ningún concepto se retirarán las redes sin haber concluido todos los trabajos de ejecución de estructura, salvo autorización expresa del responsable del seguimiento de la seguridad y tras haber adoptado soluciones alternativas a estas protecciones.

Condiciones posteriores a los trabajos

Una vez desmanteladas las redes del lugar de utilización, deberán recogerse y ser guardadas en almacén adecuado. Este almacenaje incluirá el de todos los elementos constitutivos del sistema de redes. Las condiciones del almacenaje, en cuanto a aislamientos de zonas húmedas, de las inclemencias del tiempo y del deterioro que puedan causarle otros elementos, serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego.

4.8.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

GENERALIDADES

El presente apartado de este Pliego se aplicará a los equipos de protección individual, en adelante denominados EPI, al objeto de fijar las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios en la obra. Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes. Hasta tanto no se desarrolle o entre plenamente en vigor la comercialización de los EPI regulados por las disposiciones vigentes, podrán utilizarse los EPI homologados con anterioridad, según las normas del M° de Trabajo que, en su caso, les hayan sido de aplicación.

Para la elección, utilización por los trabajadores en su puesto laboral y mantenimiento de los equipos de protección individual, seguiremos las directrices marcadas en el R.D. 773/1997 de 30 de Mayo, y de una manera particular en sus Anexos I, III y IV, conforme a lo establecido en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995, en sus artículos 5,6 y 7.

Las protecciones individuales son las prendas o equipos que de una manera individualizada utiliza el trabajador de acuerdo con el trabajo que realiza.

No suprimen el origen del riesgo y únicamente sirven de escudo o colchón amortiguador del mismo. Se utilizan cuando no es posible el empleo de las colectivas.

Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que estarán homologadas por el Ministerio de Trabajo.

El R.D. 1407/1992 de 20 de Noviembre, en sus capítulos II,V Y VI, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los E.P.I., el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de E.P.I. cumple las exigencias esenciales de seguridad y salud requeridas en este R.D., y el control por el fabricante de los E.P.I. fabricados.

Caso de no existir estos equipos de protección individual homologados en el mercado, se emplearán los más adecuados, reunirán las condiciones y calidades precisas para su misión, bajo el criterio del encargado de seguridad con la aprobación del delegado de seguridad y del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de obra o, en su caso la dirección facultativa, siendo en todos los casos adecuadas a sus fines, tal como sucede con la ropa de trabajo que todo trabajador llevará, mono de tejido ligero y flexible que se ajustará al cuerpo con comodidad, facilidad de movimiento y bocamangas ajustadas.

De manera permanente se comprobará que el personal utiliza la prenda de protección adecuada según las especificaciones del plan de seguridad e higiene de esta obra, para lo cual se llevará un estadillo de control.

El operario firmará un documento en el que se relacionen las prendas recibidas.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tienen fijado un período de vida útil, desechándose a su término. A estos efectos se considerará vinculante el periodo dado por el fabricante o importador.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellos medios que por su uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los admitidos por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

Cuando sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos o cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

EXIGENCIAS ESENCIALES DE SANIDAD Y SEGURIDAD

Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI

Los EPI deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Los EPI reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible. El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad. Cuando las condiciones de empleo previsibles permitan distinguir diversos niveles de un mismo riesgo, se deberán tomar en cuenta clases de protección adecuadas en el diseño del EPI.

Los EPI a utilizar, en cada caso, no ocasionarán riesgos ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso. Los materiales de que estén compuestos los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas. Los EPI posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los EPI se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los EPI serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos para garantizar una protección eficaz contra los riesgos que hay que prevenir, los EPI para algunos riesgos específicos tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso. Antes de la primera utilización en la obra de cualquier EPI, habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.

- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del P.S.H.

EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS COMUNES A VARIOS TIPOS O CLASES DE EPI

Cuando los EPI lleven sistema de ajuste, durante su uso, en condiciones normales y una vez ajustados, no podrán desajustarse salvo por la voluntad del usuario. Los EPI que cubran las partes del cuerpo que hayan de proteger estarán, siempre que sea posible, suficientemente ventilados, para evitar la transpiración producida por su utilización; en su defecto, y si es posible, llevarán dispositivos que absorban el sudor.

Los EPI del rostro, ojos o vías respiratorias limitarán lo menos posible el campo visual y la visión del usuario. Los sistemas oculares de estos tipos de EPI tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades más o menos minuciosas y/o prolongadas del usuario.

Si fuera necesario, se tratarán o llevarán dispositivos con los que se pueda evitar el empañamiento. Los modelos de EPI destinados a los usuarios que estén sometidos a una corrección ocular deberán ser compatibles con la utilización de gafas o lentillas correctoras.

Cuando las condiciones normales de uso entrañen un especial riesgo de que el EPI sea enganchado por un objeto en movimiento y se origine por ello un peligro para el usuario, el EPI tendrá un umbral adecuado de resistencia por encima del cual se romperá alguno de sus elementos constitutivos para eliminar el peligro.

Cuando lleven sistemas de fijación y extracción, que los mantengan en la posición adecuada sobre el usuario o que permitan quitarlos, serán de manejo fácil y rápido. En el folleto informativo que entregue el fabricante, con los EPI de intervención en las situaciones muy peligrosas a que se refiere el presente Pliego, se incluirán, en particular, datos destinados al uso de personas competentes, entrenadas y cualificadas para interpretarlos y hacer que el usuario los aplique.

En el folleto figurará, además, una descripción del procedimiento que habrá que aplicar para comprobar sobre el usuario equipado que su EPI está correctamente ajustado y dispuesto para funcionar. Cuando el EPI lleve un dispositivo de alarma que funcione cuando no se llegue al nivel de protección normal, éste estará diseñado y dispuesto de tal manera que el usuario pueda percibirlo en las condiciones de uso para las que el EPI se haya comercializado. Cuando por las dimensiones reducidas de

un EPI (o componentes de EPI) no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de incluirla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

Los EPI vestimentarios diseñados para condiciones normales de uso, en que sea necesario señalizar individual y visualmente la presencia del usuario, deberán incluir uno o varios dispositivos o medios, oportunamente situados, que emitan un resplandor visible, directo o reflejado, de intensidad luminosa y propiedades fotométricas y colorimétricas adecuadas. Cualquier EPI que vaya a proteger al usuario contra varios riesgos que puedan surgir simultáneamente responderá a los requisitos básicos específicos de cada uno de estos riesgos.

EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS ESPECÍFICAS DE RIESGOS A PREVENIR

Protección contra golpes mecánicos

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

Caídas de personas

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz

de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores limite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes, mordeduras)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuado a las condiciones normales de uso.

Protección contra los efectos nocivos del ruido

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

Protección contra el calor y/o el fuego

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

Protección contra el frío

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI

destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

- El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.
- Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

Protección contra descargas eléctricas

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ". sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente

Protección contra las radiaciones

Radiaciones no ionizantes: Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso

Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de

iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión

Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

Radiaciones ionizantes: Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.

Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable cuando esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente. El aire respirable que proporcione este EPI al usuario se obtendrá por los medios adecuados: por ejemplo, filtrando el aire contaminado a través del dispositivo o medio protector o canalizando el aporte procedente de una fuente no contaminada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que se garanticen la función y la higiene respiratoria del usuario de forma adecuada durante el tiempo que se lleve puesto en las condiciones normales de empleo El grado de estanqueidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la

capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.

Los EPI llevarán la marca de identificación del fabricante y el detalle de las características propias de cada tipo de equipo que, con las instrucciones de utilización, permitan a un usuario entrenado y cualificado utilizarlos de modo adecuado. En el caso de los aparatos filtrantes, se dispondrá de folleto informativo en que se indique la fecha límite de almacenamiento del filtro nuevo y las condiciones de conservación, en su embalaje original.

Los EPI cuya misión sea evitar los contactos superficiales de todo o parte del cuerpo con sustancias peligrosas y agentes infecciosos impedirán la penetración o difusión de estas sustancias a través de la cobertura protectora, en las condiciones normales de uso para las que estos EPI se hayan comercializado. Con este fin, los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que, siempre que sea posible, garanticen una estanqueidad total que permita, si es necesario, un uso cotidiano que eventualmente pueda prolongarse o, en su defecto, una estanqueidad limitada que exija que se restrinja el tiempo que haya que llevarlo puesto.

Cuando, por su naturaleza y por las condiciones normales de aplicación, algunas sustancias peligrosas o agentes infecciosos tengan un alto poder de penetración que implique que los EPI adecuados dispongan de un período de tiempo de protección limitado, éstos deberán ser sometidos a pruebas convencionales que permitan clasificarlos de acuerdo con su eficacia. Los EPI considerados conformes a las especificaciones de prueba llevarán una marca en la que se indique, en particular, los nombres o, en su defecto, los códigos de las sustancias utilizadas en las pruebas y el tiempo de protección convencional correspondiente. Además, se mencionará en su folleto informativo el significado de los códigos, si fuere ecesario; la descripción detallada de las pruebas convencionales y cualquier dato que sirva para determinar el tiempo máximo admisible de utilización en las distintas condiciones previsibles de uso.

PROTECCIÓN DE LA CABEZA

En estos trabajos se utilizarán cascos de seguridad no metálicos, homologados.

Estos cascos dispondrán de atalaje desmontable y adaptable a la cabeza del obrero.

En caso necesario, debe disponer de barbuquejo, que evite su caída en ciertos tipos de trabajo.

- Cascos de seguridad.
- Cascos de protección contra choques e impactos.
- Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc.).
- Cascos para usos especiales (fuego, productos químicos).

PROTECCIÓN DE LA CARA

Esta protección se consigue normalmente mediante pantallas, existiendo varios tipos:

Cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios, que establece la Ordenanza como límite, se utilizarán elementos de protección auditiva.

- Protectores auditivos tipo "tapones".
- Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Cascos antirruido.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- Protectores auditivos dependientes del nivel.
- Protectores auditivos con aparatos de intercomonicación.

PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS

Cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios, que establece la Ordenanza como límite, se utilizarán elementos de protección auditiva.

- Protectores auditivos tipo "tapones".
- Protectores auditivos desechables o reutilizables.
- Protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
- Cascos antirruido.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
- Protectores auditivos dependientes del nivel.
- Protectores auditivos con aparatos de intercomonicación.

PROTECCIÓN DE LA VISTA

Dedicación especial ha de observarse en relación con este sentido, dada su importancia y riesgo de lesión grave.

Los medios de protección ocular solicitados se determinarán en función del riesgo específico a que vayan a ser sometidos.

Señalaremos, entre otros, los siguientes peligros:

- Choque o impacto de partículas o cuerpos sólidos.
- La acción de polvos y humos.

- La proyección o salpicaduras de líquidos.
- Radiaciones peligrosas y deslumbramientos.

Estos equipos son:

- Gafas de montura "universal".
- Gafas de montura "integral" (uni o biocular).
- Gafas de montura "cazoletas".

PROTECCIÓN DEL APARATO RESPIRATORIO

En general, en estos trabajos contamos con buena ventilación y no suelen utilizarse sustancias nocivas, de modo que lo único a combatir será el polvo.

Para ello se procederá a que el personal utilice adaptadores faciales, tipo mascarillas, dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%, así como a regar los tajos y, en el caso concreto de los trabajos de albañilería, solados, chapados y alicatados y carpintería de madera, debemos extremar las precauciones, en primer lugar, humedeciendo las piezas.

Estos equipos son:

- Filtro mecánico para partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radioactivas).
- Filtro químico para mascarilla contra gases y vapores.
- Filtro mixto.
- Equipos aislantes de aire libre.
- Equipos aislantes con suministro de aire.
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
- Mascarilla contra las partículas, con filtro mecánico recambiable.
- Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.
- Equipo de submarinismo.

PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES

El calzado a utilizar será el normal. Únicamente cuando se trabaja en tierras húmedas y en puestas en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

El calzado a utilizar será el normal.

Cuando se trabaja en tierras húmedas y en puestas en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Para los trabajos en que exista posibilidad de perforación se utilizará bota con plantilla especial anticlavos.

En los casos de trabajos con corrientes eléctricas botas aislantes de electricidad.

Equipos principales:

- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Calzado de trabajo.
- Calzado y cubre calzado de protección contra el calor.
- Calzado y cubre calzado de protección contra el frío.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Protectores amovibles del empeine.
- Polainas.
- Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación o antitranspiración).
- Rodilleras.
- Bota de goma o material plástico sintético- impermeables.
- Botas de loneta reforzada y serraje con suela contra los deslizamientos de goma o PVC.

PROTECCIÓN DE LAS EXTREMIDADES SUPERIORES

En este tipo de trabajo la parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos.

Por ello contra las lesiones que puede producir el cemento se utilizan guantes de goma o neopreno.

Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero o manoplas específicas al trabajo a ejecutar.

Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad.

Equipos principales:

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes contra las agresiones químicas.

- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- Guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Guantes de cuero flor y loneta.
- Guantes de goma o de material plástico sintético.
- Guantes de loneta de algodón impermeabilizados con material plástico sintético.
- Manguitos de cuero flor.
- Manguitos impermeables.
- Manoplas de cuero flor.
- Muñequeras contra las vibraciones
- Dediles reforzados con cota de malla para trabajos con herramientas manuales.

PROTECCIÓN DEL TRONCO

Equipos principales:

- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
- Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
- Chalecos termógenos.
- Chalecos salvavidas.
- Mandiles de protección contra los rayos X.
- Faja contra las vibraciones.
- Faja de protección contra los sobre-esfuerzos.
- Mandiles impermeables de material plástico sintético.

PROTECCIÓN TOTAL DEL CUERPO

Equipos principales:

- Ropa de protección.
- Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
- Ropa de protección contra las agresiones químicas.
- Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiacciones infrarrojas.

- Ropa de protección contra fuentes de calor intenso o estrés térmico.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas.
- Ropa de protección contra contaminación radiactiva.
- Ropa antipolvo.
- Ropa antigás.
- Ropa de trabajo; monos o buzos de algodón.
- Traje impermeable a base de chaquetilla y pantalón de material plástico.
- Guantes de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).
- Chalecos reflectantes.
- Accesorios (brazaletes, guantes) de señalización (retrorreflectantes, fluorescentes).

PROTECCIÓN TOTAL DEL CUERPO

- Equipo de iluminación autónoma.

CINTURONES Y ACCESORIOS

En todos los trabajos de altura con peligro de caída al no poder utilizar protecciones colectivas, es obligatorio el uso del cinturón de seguridad.

Llevarán cuerda de amarre o cuerda salvavidas de fibra natural o artificial, tipo nylon y similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita una caída a un plano inferior superior a l,50 m. de distancia.

Equipos principales:

- Equipos de protección contra las caídas en altura.
- Cinturón de seguridad de suspensión.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Cinturones de seguridad de sujeción.
- Deslizadores paracaídas para cinturones de seguridad.
- Dispositivos anticaídas con amortiguador.
- Arneses.
- Cinturones portaherramientas.

4.9 DE LAS SEÑALIZACIONES

4.9.1 NORMAS GENERALES

El empresario deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad. La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción por el contratista de los medios de protección indicados en el presente Estudio. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra. Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra. El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable. El Plan de Seguridad desarrollará los sistemas de fijación según los materiales previstos a utilizar, quedando reflejado todo el sistema de señalización a adoptar.

4.9.2 SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS DE CIRCULACIÓN

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

4.9.3 PERSONAL AUXILIAR DE LOS MAQUINISTAS PARA LABORES DE SEÑALIZACIÓN

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás. Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruídos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

4.9.4 ILUMINACIÓN ARTIFICIAL

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales o la circulación, se empleará iluminación artificial. Las intensidades mínimas de iluminación para los distintos trabajos serán:

- Patios, galerías y lugares de paso: 20 lux

- Zonas de carga y descarga: 50 lux
- Almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux
- Trabajos con máquinas: 200 lux
- Zonas de oficinas: 300 a 500 lux

4.10 DE LOS CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

4.10.1 CRITERIOS GENERALES

Los criterios de medición y valoración a seguir en obra serán los marcados en los precios descompuestos de este Estudio o, en segundo lugar, en el presente Pliego, atendiéndose, en su defecto, a lo establecido al respecto por la Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción en la publicación vigente en el momento de redactar este Estudio.

La formación básica en función de la categoría profesional del trabajador deberá ser aportada por éste; por tanto, no se considerará como coste de Seguridad. Cómo "ropa de trabajo", incluida en el coste horario de mano de obra, se considerarán el mono tradicional, chaqueta, pantalón y la estipulada en el convenio colectivo en vigor.

Los elementos o medios que sean necesarios para la correcta ejecución de unidades de obra, que cumplan a la vez funciones de seguridad, así como los precisos para los trabajos posteriores de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de la obra objeto del proyecto de ejecución se considerarán incluidos en los precios descompuestos de las distintas unidades de obra de dicho proyecto.

Las máquinas, equipos, instalaciones y medios auxiliares habrán de ser aptos para cumplir su función y habrán de cumplir las normas de seguridad obligatorias, por lo que el coste de seguridad de los mismos se considerará incluido en sus precios elementales o auxiliares.

Las protecciones de las instalaciones eléctricas provisionales de obra (tomas de tierra, diferenciales, magnetotérmicos, etc.) se considerarán incluidas en el concepto "instalaciones y construcciones provisionales" de costes indirectos.

Las pólizas de seguros, se considerarán gastos generales y su exigencia estará supeditada a lo que fijen las estipulaciones contractuales. El personal directivo o facultativo con misiones generales de seguridad en la empresa se considerará incluido en gastos generales de empresa. Los gastos de estudio y planificación previa realizados por la empresa se considerarán gastos generales e incluidos en el porcentaje correspondiente.

4.10.2 PRECIOS ELEMENTALES

PRECIOS A PIE DE OBRA. CONCEPTOS INTEGRANTES

Los precios elementales que figuran en el presente Estudio de Seguridad y Salud están referidos a elementos puestos a pie de obra, es decir descargados y apilados o almacenados en obra, por lo que,

además del coste de adquisición, comprenden los costes relativos a la mano de obra que interviene en su descarga y apilado o almacenaje. Se consideran también incluidas en ellas las pérdidas producidas por todos los conceptos en todas las operaciones y manipulaciones precisas hasta situar el material en el lugar de acopio o recepción en obra.

En los costes de adquisición de los elementos elaborados se considerarán incluidos todos los gastos producidos en su elaboración y, entre todos ellos, la mano de obra necesaria para la confección del elemento. También se incluyen en este concepto la mano de obra requerida para repasar o ajustar en obra las distintas partes o piezas del elemento, en su caso, y la relativa a croquizaciones y toma de datos.

En los precios de aquellos materiales que intervienen en la composición, así como en los de aquellos elementos que vienen exigidos por normas de obligado cumplimiento, se considerará incluida la parte proporcional de los costes de ejecución de los ensayos y pruebas preceptivas. El desmontaje y transporte de los elementos que integran las protecciones colectivas y señalizaciones se considerarán incluidos en sus precios elementales.

DEFINICIÓN DE CALIDAD

Los precios elementales del presente Estudio de Seguridad y Salud están determinados y definidos por sus cualidades y características técnicas, completadas con las especificaciones que figuran en los epígrafes de los precios descompuestos.

Por tanto, se considerarán válidos para cualquiera de los productos o marcas comerciales que cumplan con tales cualidades y con las condiciones establecidas en este Pliego. El empresario está obligado a recabar de los suministradores que cumplan dichos requisitos, cualquiera que sea su procedencia, que le provean de esos precios.

Aunque no figure expresamente indicado en la descripción de los precios, para aquellos elementos sujetos a normas o instrucciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración y que versen sobre condiciones y/o homologaciones que han de reunir, el precio de los mismos implicará la adecuación a dichas exigencias, sin perjuicio de las que independientemente se establezcan en el presente Estudio.

Los precios de las protecciones personales están referidos a elementos homologados, según la normativa obligatoria vigente, salvo especificación en contrario.

PRECIOS ELEMENTALES INSTRUMENTALES

El precio elemental "material complementario o piezas especiales" se referirá a materiales y elementos accesorios que complementan la unidad. El denominado "pequeño material" agrupará aquellos materiales que intervienen en cantidades de poca entidad.

El precio elemental denominado "trabajos complementarios" recogerá las siguientes actividades relacionadas con las unidades de la Seguridad y Salud:

- Desmontaje, apilado, carga y transporte a almacén de aquellos elementos que son susceptibles de volver a ser utilizados.
- Derribo y transporte a vertedero de los elementos no aprovechables.
- Conexiones y acometidas de instalaciones provisionales.
- Colocación y montaje de amueblamientos de locales de servicios.
- Cualquier otra actividad análoga a las reseñadas y considerada como accesoria de la unidad de que se trate.

4.10.3 PRECIOS AUXILIARES

Todos los precios auxiliares de materiales estarán referidos a costes de elaboración o confección de la unidad de que se trate, independientemente de los procedimientos seguidos para ello. Son, por tanto, aplicables cualquiera que sea la tecnología utilizada y se elaboren en obra o fuera de ella.

En los precios auxiliares de aquellas unidades que sean exigidos por normas de obligado cumplimiento, se considerará incluida la parte proporcional de los costes de ejecución de los ensayos, análisis y pruebas preceptivas.

4.10.4 PRECIOS DESCOMPUESTOS

DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN

El precio descompuesto de ejecución material condicionará la ejecución o disposición de la unidad de que se trate, de acuerdo con la definición y descripción del epígrafe correspondiente, completada siempre con las especificaciones y estipulaciones fijadas en los demás documentos del presente Estudio de Seguridad y Salud

Serán, además de los expresados en el epígrafe del precio, los fijados en el resto de los documentos de este Estudio, atendiendo al orden de prelación establecido en el presente Pliego. Las unidades a que se refieren los precios descompuestos de este Estudio de Seguridad y Salud están definidas por las cualidades y características técnicas especificadas en los epígrafes correspondientes, completadas con las fijadas en el resto de los documentos del Estudio. Serán considerados, por tanto, válidos los precios para cualquier sistema, procedimiento o producto del mercado que se ajuste a tales especificaciones.

REFERENCIAS A NORMAS

Las referencias a normas, instrucciones, reglamentos u otras disposiciones implican que el precio de la unidad de que se trate habrá de ejecutarse según lo preceptuado en las mismas, cumpliendo todas sus exigencias, tanto en lo que se refiere a proceso de ejecución como a condiciones requeridas para los materiales y demás elementos componentes de la unidad.

En caso de contradicción entre cualquier especificación del epígrafe que define la unidad y las normas a que se haga referencia, prevalecerá la que demande mayores exigencias. Deberá entenderse, en cualquier caso, que las normas o instrucciones aludidas completan o complementan la definición del epígrafe, al igual que el resto de los documentos del Estudio.

Cuando se haga referencia expresa, de modo genérico, a una norma, sin indicar el apartado concreto de la misma, deberá considerarse que la unidad habrá de ser ejecutada de acuerdo con la parte de dicha norma que le sea de aplicación o que se asemeje a ella.

Cuando se trate de unidades que vengan obligadas a cumplir determinados requisitos normativos por disposiciones legales vigentes y se hubiesen omitido en los epígrafes de sus precios correspondientes las referencias a dichas normas o figurasen otras ya derogadas o que no sean de aplicación a las unidades de que se trate, se considerará siempre que el precio presupone la adecuación a tales disposiciones en vigor.

INCLUSIONES

Todos los trabajos, medios, materiales y elementos que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad se considerarán incluidos en el precio de la unidad, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a cualesquiera de los que corresponden a costes indirectos se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades. En el precio de cada unidad se considerarán incluidos, aunque no figuren especificados, todos los gastos necesarios para su uso y utilización.

En los epígrafes en que se emplee la expresión "desmontado", ésta debe interpretarse como una actividad que incluye el posible aprovechamiento del material por parte del empresario.

Los precios confeccionados en base al plazo de ejecución de las obras y/o su número óptimo de utilizaciones se considerarán válidos para cualquier supuesto de aprovechamiento (alquiler o amortización).

COSTES DE EJECUCIÓN MATERIAL

El importe de ejecución material de cada unidad de Seguridad y Salud es igual a la suma de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución o disposición en obra.

Se considerarán costes directos todos aquellos gastos de ejecución relativos a los materiales, elementos, mano de obra, maquinaria y medios e instalaciones que intervengan directamente en la ejecución o puesta a disposición de la obra de unidades concretas y sean directamente imputables a las mismas.

Se considerarán costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades concretas, sino al conjunto o a parte de la obra y que resulten de difícil imputación o asignación a determinadas unidades.

El porcentaje cifrado para los costes indirectos a cargar sobre los costes directos de cada unidad será único e igual para todos ellos, se trate de unidades de obra o de unidades de seguridad y salud, e incluirá para ambos los mismos conceptos.

4.10.5 CRITERIOS DE MEDICIÓN

FORMAS DE MEDIR

La forma de medición a seguir para cada una de las unidades de seguridad y salud será la especificada en el epígrafe que define cada precio descompuesto.

ORDEN DE PRELACIÓN

El orden de prelación a seguir para la medición de las unidades de Seguridad y Salud será el siguiente:

- Criterio fijado en el epígrafe que define cada precio descompuesto.
- Criterios establecidos en este Pliego de Condiciones.
- Criterios marcados por la Fundación Codificación y Banco de Precios de la Construcción en la publicación vigente sobre la materia en el momento de redactar el presente Estudio.

En caso de dudas o discrepancias interpretativas sobre los criterios establecidos, le corresponderá al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud tomar las decisiones que estime al respecto.

5 CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

5.1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

5.2 CERTIFICACIONES

Salvo que las normas vigentes sobre la materia, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o estipulaciones fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el empresario aporte la acreditación documental correspondiente, según se establece en otros apartados de este Pliego.

5.3 MODIFICACIONES

Cuando durante el curso de las obras se modificase el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego.

Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura adoptada en el Presupuesto.

5.4 LIQUIDACIÓN

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

5.4.1 VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos en el presente Pliego.

6 OTRAS CONDICIONES

Se aceptarán cambios por parte de la empresa constructora y especificados en el Plan de Seguridad y Salud, en los sistemas y medios de protección establecidos en el presente Estudio de Seguridad y Salud, siempre y cuando se pueda demostrar de manera fehaciente que no contribuyen a aumentar los factores de riesgo.

6.1 EN RELACIÓN CON LA SALUD

6.1.1 NORMAS GENERALES

No se aceptará ningún trabajador que previamente no haya pasado por un control médico que garantice que se encuentra en las condiciones adecuadas para realizar los trabajos que se le encomienden.

Prestará especial atención a los siguientes aspectos:

- Higiene del trabajo en cuanto a condiciones ambientales e higiénicas.
- Higiene del personal de obra mediante reconocimientos previos, vigilancia de la salud y bajas y altas durante la obra.
- Asesoramiento y colaboración en temas de higiene y en la formación de socorristas y aplicación de primeros auxilios.

6.1.2 PRIMEROS AUXILIOS

En los casos en los que se requiera, se efectuarán sobre el/los accidentados operaciones sencillas y que, al menos el delegado de prevención debe saber realizar:

- Curar heridas superficiales.
- Torniquetes en extremidades inferiores y superiores.
- Respiración artificial.

6.1.3 NORMAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

NORMAS DE EMERGENCIA

Los materiales y equipos definidos y evaluados para emergencias estarán disponibles y no serán utilizados en trabajos rutinarios. Los capataces y encargados conocerán su localización y tendrán acceso a ellos en las condiciones que se determinen.

1. Accidente menor

- Se interrumpirá la situación de peligro sin arriesgar al afectado ni a ningún otro compañero.
- Se avisará al encargado de obra y al Coordinador de Seguridad y Salud y efectuar los primeros auxilios.

- Si fuera necesario, trasladar al accidentado al centro hospitalario indicado.
- Se realizará la declaración de accidente, remitiendo una copia a la Dirección Facultativa.

2.- Accidente mayor

- Mismo procedimiento que en el caso del accidente menor, además se comunicará a los servicios de socorro la naturaleza, gravedad, afectados y situación de los mismos.
- Se informará inmediatamente a la Mutua Patronal, Dirección Facultativa y Autoridades pertinentes, además de contactar con el Servicio de Prevención Mancomunado.
- Consignas específicas para distintos casos de accidente:
- Si el accidentado no está en peligro, se le cubre, tranquiliza y se le atiende en el mismo lugar de accidente.
- Si el accidentado está en peligro, se le traslada con el máximo cuidado, evitando siempre mover la columna vertebral.

3.- Asfixia o electrocución

- Detener la causa que lo genera, sin exponerse uno mismo.
- Avisar a los efectivos de seguridad.
- Si el accidentado respira, situarlo en posición lateral de seguridad.
- Si no respira, realizar la respiración artificial.

4.- Quemaduras

- En todos los casos, lavar abundantemente con agua del grifo.
- Si la quemadura es grave, por llama o líquidos hirvientes, no despojar de la ropa y mojar abundantemente con agua fría.
- Si ha sido producida por productos químicos, levantar la ropa con un chorro de agua y lavar abundantemente con agua durante, al menos, quince minutos.
- Si la quemadura se puede extender, no tocarla. Si la hinchazón es profunda, desinfectarla, sin frotar, con un antiséptico y recubrir con gasas.

5.- Heridas y cortes

- Si son superficiales, desinfectar con productos antisépticos y recubrir con una protección adhesiva.

- Importante, recubrir la herida con compresas y, si sangra abundantemente, presionar con la mano o con una banda bien ajustada sin interrumpir la circulación de la sangre.

En todo caso los trabajadores tendrán conocimiento por escrito de cómo actuar en caso de emergencia o de detección del riesgo.

PARTES DE ACCIDENTE

Respetándose cualquier modelo normalizado utilizado por el contratista, los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada.

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y oficio del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura (médico, practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos).

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Como se hubiera podido evitar?.
- Ordenes inmediatas para ejecutar.

Los partes de accidente se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el delegado o el encargado de seguridad u entidades equivalentes y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

ÍNDICES DE CONTROL.

Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos de dientes de sierra, que permitan hacerse una idea clara de la evolución de los mismos, con una somera inspección visual; en abcisas se colocarán los meses del año y en ordenadas los valores numéricos con el índice correspondiente.

En esta obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

6.1.3..1 ÍNDICE DE INCIDENCIA.

Número de siniestros con baja acaecidos por cada 100 trabajadores.

I.I. = nº de accidentes con baja x 100 / nº de trabajadores.

6.1.3..2 ÍNDICE DE FRECUENCIA.

Número de siniestros con baja acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

I.F. = nº. accidentes con baja x 1.000.000 / nº horas trabajadas.

6.1.3..3 ÍNDICE DE GRAVEDAD.

Número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

I.G. = nº jornadas perdidas por accidente baja x 1.000 / nº horas trabajadas.

6.1.3..4 DURACIÓN MEDIA DE INCAPACIDAD.

Número de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

D.M.I. = nº jornadas perdidas por accidente baja / nº accidentes con baja.

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro explicativo informativo siguiente, que se consideran acciones clave para un mejor análisis de la prevención decidida y su eficacia:

COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.
El Contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, la siguiente obligación de comunicación inmediata de los accidentes laborales:

Accidentes de tipo leve.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes de tipo grave.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

Accidentes mortales.

Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.

Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: de todos y de cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

Al Director de Obra de la obra: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

6.2 CRONOGRAMA DE CUMPLIMIENTO DE LA SEGURIDAD Y SALUD

Al menos una vez al mes la constructora comprobará mediante un cronograma el cumplimiento de las listas de control de la seguridad y salud según el plan de ejecución de la obra.

6.3 PARTES DE DEFICIENCIAS

Como consecuencia de las observaciones en la obra, podemos desarrollar partes de deficiencias, con los siguientes datos:

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.

- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el delegado de prevención y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

6.4 SANCIONES

Sin perjuicio de las posibles medidas económicas a tomar por la no puesta en obra de los medios de protección colectiva o prendas individuales especificados, se establecen los siguientes niveles de sanciones:

- Por no colocación de medios de protección colectiva: no se abonará lo no dispuesto y se reducirá un 5 % sobre el total el importe correspondiente de la última certificación presentada.
- Por habitual falta grave de limpieza u orden en la obra: se reducirá un 5 % el importe de la última certificación presentada.
- Por habitual falta de uso de las prendas individuales de protección: no se abonará lo no dispuesto y se reducirá un 5 % sobre el total el importe de la última certificación presentada.
- Por otros incumplimientos graves: no se abonará lo no dispuesto y se reducirá entre un 5 y un 20 % el importe de la última certificación presentada.

7 Condiciones en los previsibles trabajos posteriores en relación con la seguridad y salud

Es responsabilidad de la propiedad la conservación, mantenimiento, entretenimiento y reparación de los trabajos que en la mayoría de los casos no están planificados.

No obstante, está demostrado, que los riegos que aparecen en dichas operaciones son muy similares a los del proceso constructivo, de modo que para poderlos incluir en el Estudio de Seguridad y Salud nos referiremos a los ya mencionados en anteriores capítulos.

En general, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas y de protección:

- Cualquier trabajo de reparación, repaso o mantenimiento de las edificaciones será debidamente señalizado, y se protegerán las zonas afectadas mediante vallas o similares que impidan el paso y circulación por las mismas de personal ajeno a ellas.
- Se adoptarán las protecciones individuales y colectivas acordes con las labores a realizar y que garanticen totalmente las condiciones de Seguridad y Salud necesarias.

Los trabajos en las instalaciones, además de lo prescrito en el Estudio, se registrarán por la normativa siguiente:

7.1 INSTALACIÓN DE SALUBRIDAD

Se ajustará a la Ordenanza del trabajo para la limpieza pública, recogida de basura y limpieza, y conservación del alcantarillado.

7.2 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y AGUA CALIENTE SANITARIA

Se realizará por empresas de calefacción y de "Empresa de Mantenimiento y reparación", concebido por el Ministerio de Industria y Energía.

7.3 INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

Se realizará por empresas que cuenten con el correspondiente carnet de instalador expedido por el Ministerio de Industria y Energía.

7.4 OTRAS INSTALACIONES

En general, las instalaciones requieren para las labores de mantenimiento, de un técnico competente que las supervise y cumpla con la Normativa legal en materia de prevención que afecte a dicha instalación.

Independientemente de lo expresado anteriormente, siempre que hayan de ejecutarse trabajos referidos a reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, el autor del encargo solicitará al Técnico competente la redacción del Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a dichos trabajos.

En general, en los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, se cumplirán todas las disposiciones que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, R.D. 1627/97 y Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

8 CONCLUSIÓN PLIEGO

Aprovechamos este último párrafo para recordar que "La ignorancia de la ley no exime de su cumplimiento", máxima a tener en cuenta por todas las personas, por lo tanto, también por las que intervengan en este proceso constructivo.

El primer paso para obtener una buena seguridad y salud es la conciencia del propio trabajador sobre el riesgo y la responsabilidad para tomar las medidas oportunas para disminuirlo. Por tanto, será imprescindible dar al trabajador una formación e información suficiente del riesgo que su actividad conlleva y sobre las medidas de seguridad a adoptar en la obra y, en concreto, para cada puesto de trabajo.

En Tafalla, a 31 de Julio de 2023

El autor del Estudio de Seguridad y Salud



FDO: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

DOCUMENTO Nº 3:

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

01 SEGURIDAD Y SALUD

01.01 INSTALACIONES DE BIENESTAR

01.01.14 ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS

Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).

1,000	6,49	6,49

01.01.15 ud BOTIQUÍN DE URGENCIA

Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.

1,000	39,98	39,98

01.01.16 ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN

Reposición de material de botiquín de urgencia.

1,000	26,88	26,88

TOTAL 01.01 71,22

01.02 SEÑALIZACIÓN

01.02.01 m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.

Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.

100,000	0,6969,00	

01.02.02 ud SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE

Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.

2,000	6,09	12,18

01.02.03 ud SEÑAL STOP D=60cm. I/SOPORTE

Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.

2,000	12,25	2P0

01.02.04 ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO

Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.

	2,000	2,77	5,54

01.02.05 ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE

Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.

	4,000	1,05	4,20

TOTAL 01.02 112,06

01.03 PROTECCIONES COLECTIVAS

01.03.03 ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100

Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).

	1,000	9,38	9,38

01.03.08 m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS

Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.

	20,000	4,36	87,20

01.03.10 m VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA

Valla metálica de chapa galvanizada trapezoidal de módulos de 2,00 m de longitud y 2,00 m de altura, de 0,5 mm de espesor, y soporte del mismo material de 1,20 mm de espesor y 2,50 m de altura, separados cada 2,00 m, considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97.

	20,000	11,40	228,00

01.03.18 ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.

Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro

comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.

	1,000	15,40	15,40

TOTAL 01.03 330,06

01.04 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

01.04.01 ud CASCO DE SEGURIDAD

Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

	4,000	1,22	4,88

01.04.02 ud CASCO SEGURIDAD DIELÉCTRICO

Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

	4,000	1,67	6,68

01.04.03 ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR

Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

	1,000	1,69	1,69

01.04.04 ud PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA

Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

	1,000	0,88	0,88

01.04.05 ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS

Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

	1,000	0,55	0,55

01.04.06 ud GAFAS CONTRA IMPACTOS

Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

		4,000	1,63	6,52
01.04.07	ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		4,000	0,56	2,24
01.04.08	ud MASCARILLA ANTIPOLVO Y ANTIBACTERIANA FFP3 COVID Ud. Mascarilla antipolvo triple filtro y antibacteriana tipo FFP3 contra Covid-19 o similar. hasta 10 usos.			
		8,000	11,59	92,72
01.04.11	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		4,000	2,95	11,80
01.04.12	ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		4,000	9,27	37,08
01.04.13	ud TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		4,000	4,87	19,48
01.04.22	ud PAR GUANTES AISLANTES 5000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		4,000	4,66	18,64
01.04.23	ud PAR GUANTES AISLANTES 1000 V. Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
		4,000	6,41	25,64
01.04.26	ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD			

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

4,000	4,70	18,80

01.04.36 ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.

Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

1	1,00		
1,000	17,25	17,25

01.04.37 ud EQUIPO PARA CONSTRUCCIONES METÁLICAS

Equipo completo para construcciones metálicas compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal doble regulación, cinturón de amarre lateral con anillas forjadas, un anticaídas 10 m. de cable, un distanciador, incluso bolsa portaequipos. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.

1,000	47,75	47,75

TOTAL 01.04 303,37

01.05 MANO DE OBRA DE SEGURIDAD

01.05.01 ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD

Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.

2,000	58,55	117,10

01.05.03 ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.

Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.

3,000	51,95	155,85

01.05.04 ud COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.

Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.

1,000	30,69	30,69

01.05.07 ud RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL

Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.

4,000	75,53	302,12

TOTAL 01.05 588,12

TOTAL 01..... 1.404,83

TOTAL..... 1.404,83

01		**SEGURIDAD Y SALUD**	**1.404,83**	**100,00**
	01.01	**INSTALACIONES DE BIENESTAR**	**71,22**	
	01.02	**SEÑALIZACIÓN**	**112,06**	
	01.03	**PROTECCIONES COLECTIVAS**	**330,06**	
	01.04	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**	**303,37**	
	01.05	**MANO DE OBRA DE SEGURIDAD**	**588,12**	

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL **1.404,83**

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CUATRO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

En Tafalla, a 02 de Septiembre de 2022

El autor del Estudio de Seguridad y Salud



FDO: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÉCNICO SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

DOCUMENTO Nº 4:

PLANOS

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre cómo representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

1. SEÑALES

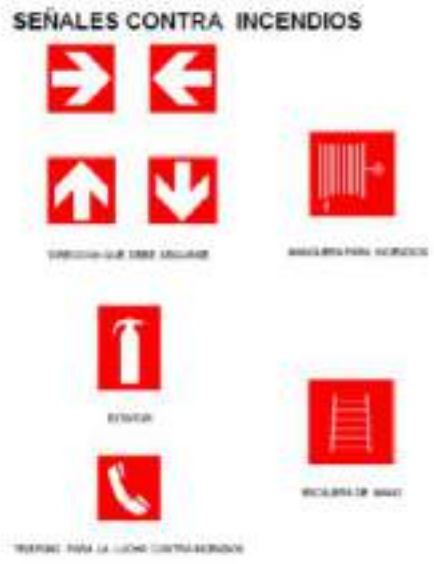
SEÑALES DE USO OBLIGATORIO DE EPIS

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SEÑAL	SIGNIFICADO	APLICACIÓN
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	En trabajos con posibilidad de proyección de partículas, radiaciones, salpicadura de productos químicos, también, en trabajos sobre instalaciones eléctricas
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones fijas a la altura de la cabeza
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OÍDO	En lugares de trabajo o instalaciones, incluso en el exterior, con nivel de ruido superior al máximo permitido. Obligatoria su colocación en puestos donde el nivel diario equivalente es superior a 87 dBA o donde los niveles de pico superen los 140 dB (R.D. 286/2006, de 10 de marzo)

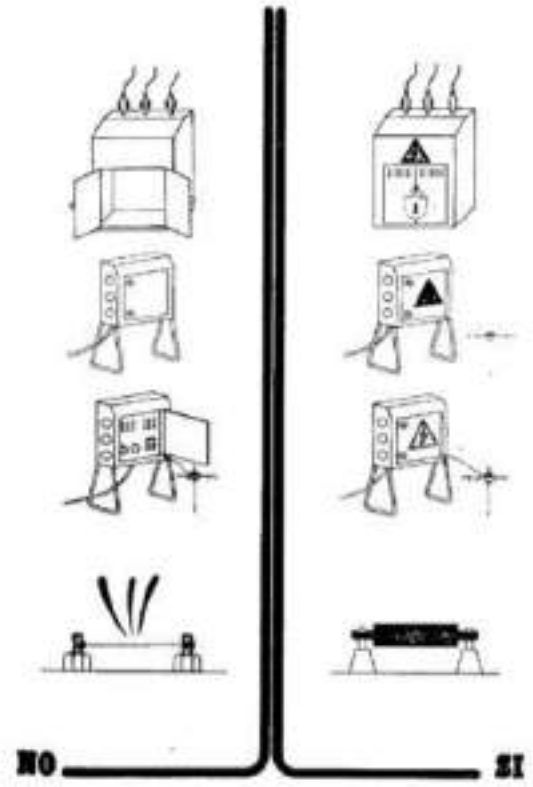
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS	En todas aquellas zonas e instalaciones donde exista riesgo de inhalación de gases, vapores, nieblas, humos o polvos, si éstos son tóxicos, neumoconióticos, molestos o irritantes; o se prevea o exista deficiencia de oxigeno
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados a los pies y pinchazos. En trabajos eléctricos serán aislantes. En trabajos químicos serán resistentes a éstos
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva, productos químicos (cáusticos, ácidos, disolventes, grasas). No deben usarse al trabajar con máquinas rotativas (tornos, taladros, etc.)
	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO	En trabajos donde sea obligatorio el uso de ropa de protección. Es el caso de existir riesgo por contacto con productos químicos, o por exposición a condiciones peligrosas de frío o calor
	PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAIDAS	En trabajos realizados en altura y que representen un peligro de caída a distinto nivel, donde sea obligatorio el uso de arnés anticaídas

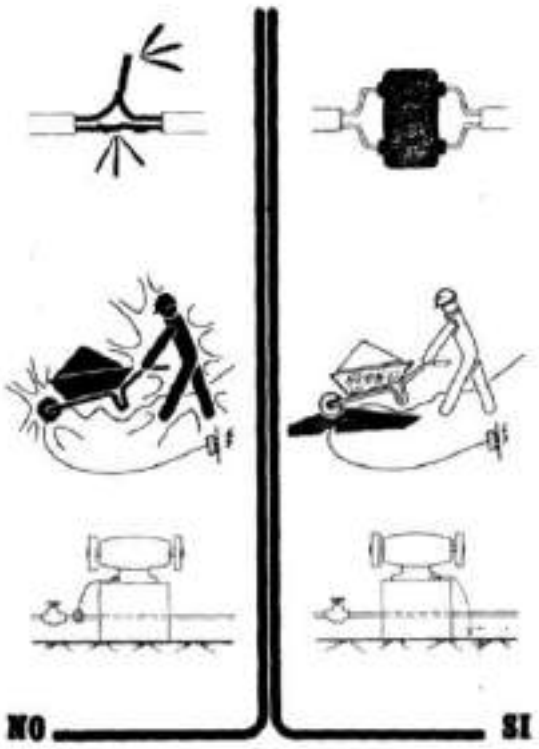
SEÑALES CONTRAINCENDIOS Y DE PRIMEROS AUXILIOS

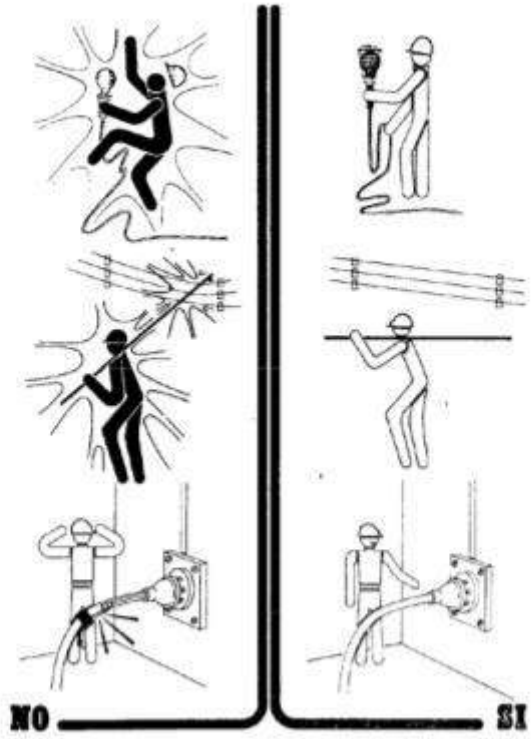


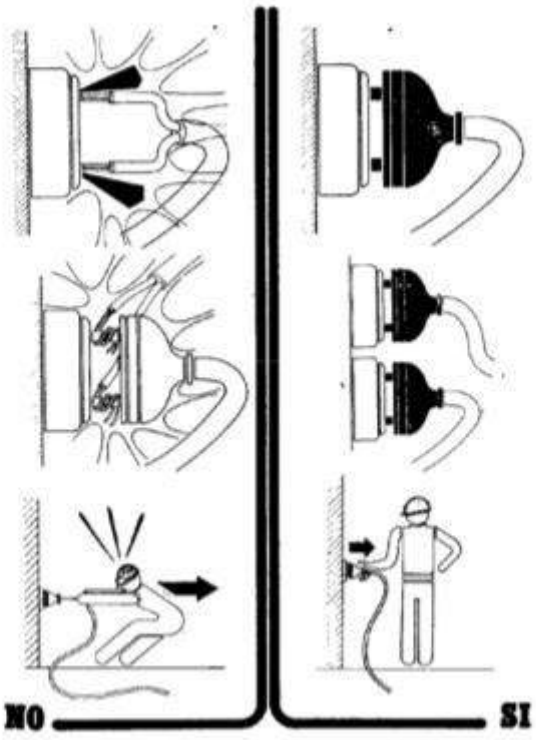


2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA

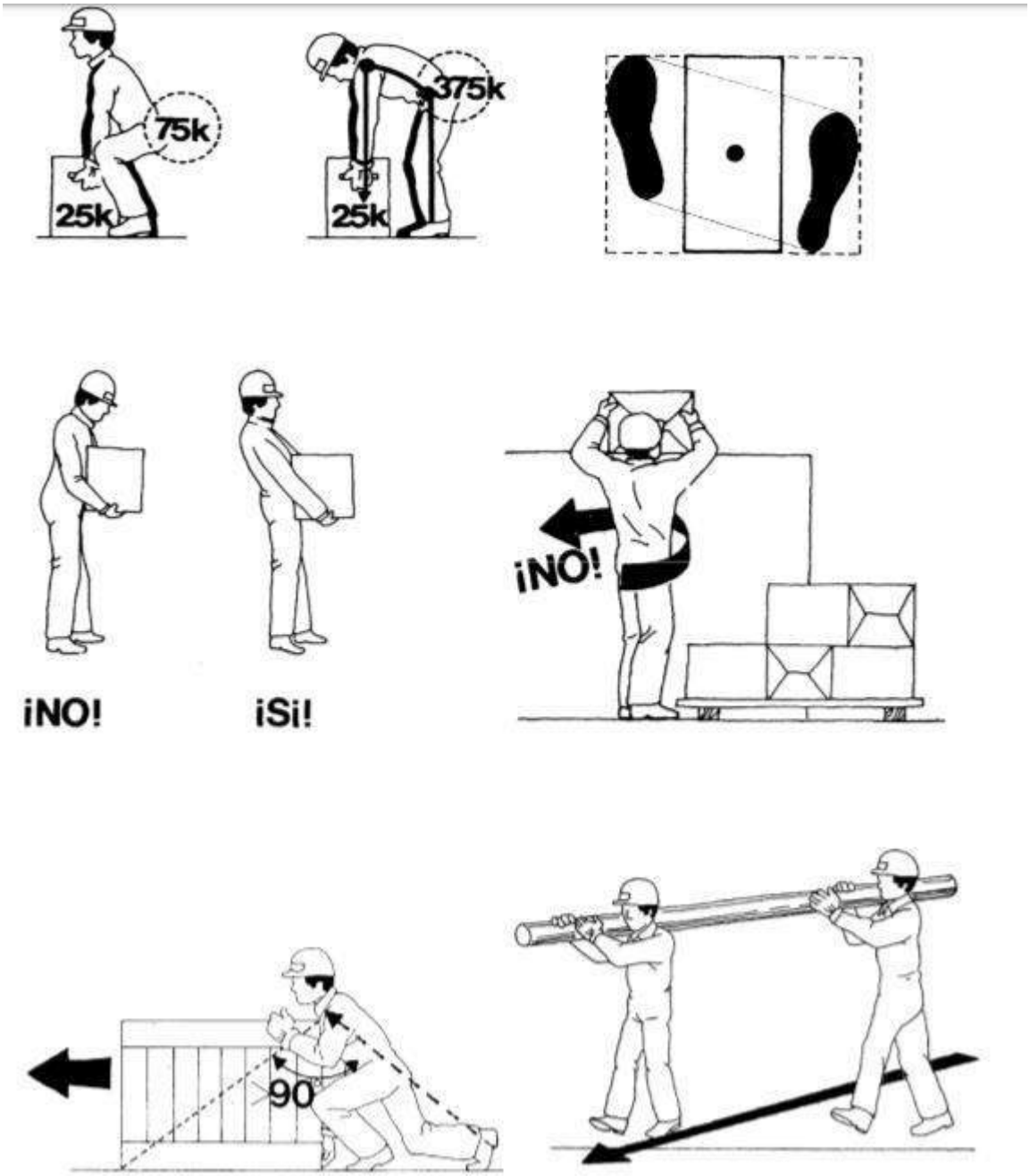



NO
SI

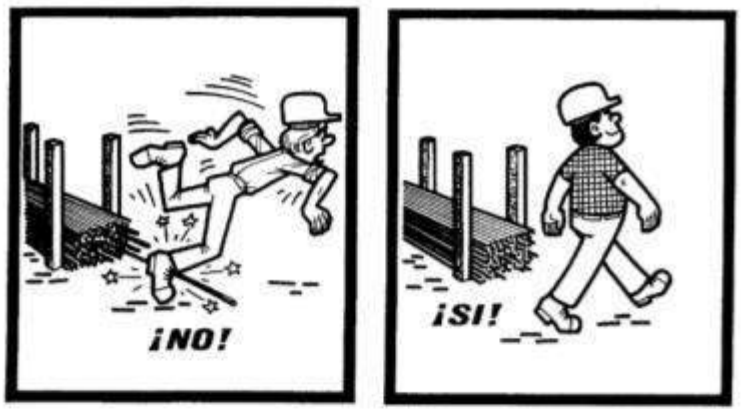

NO
SI


NO
SI

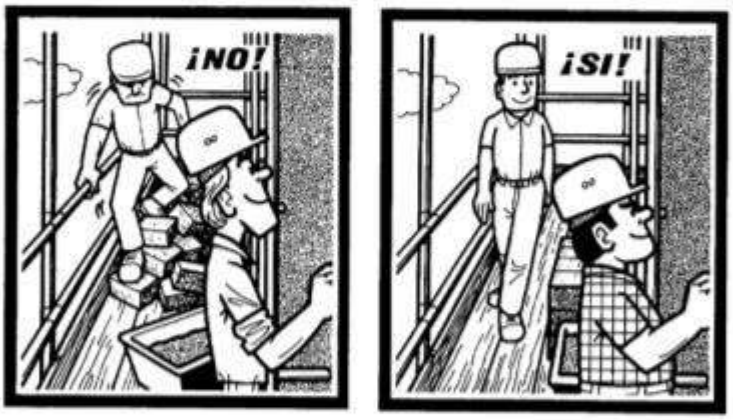
3. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS



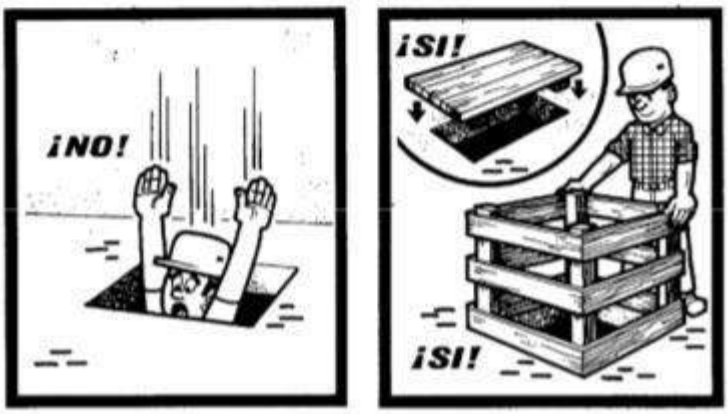
4. ORDEN Y LIMPIEZA



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



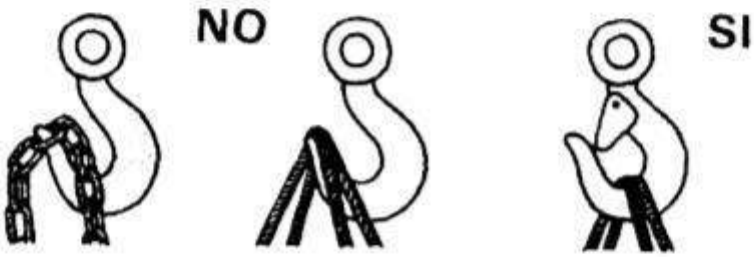
Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



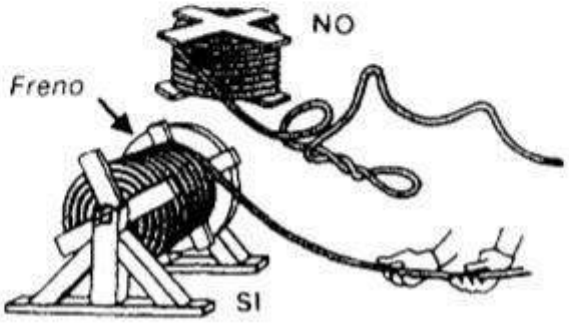
5. ELEMENTOS DE IZADO

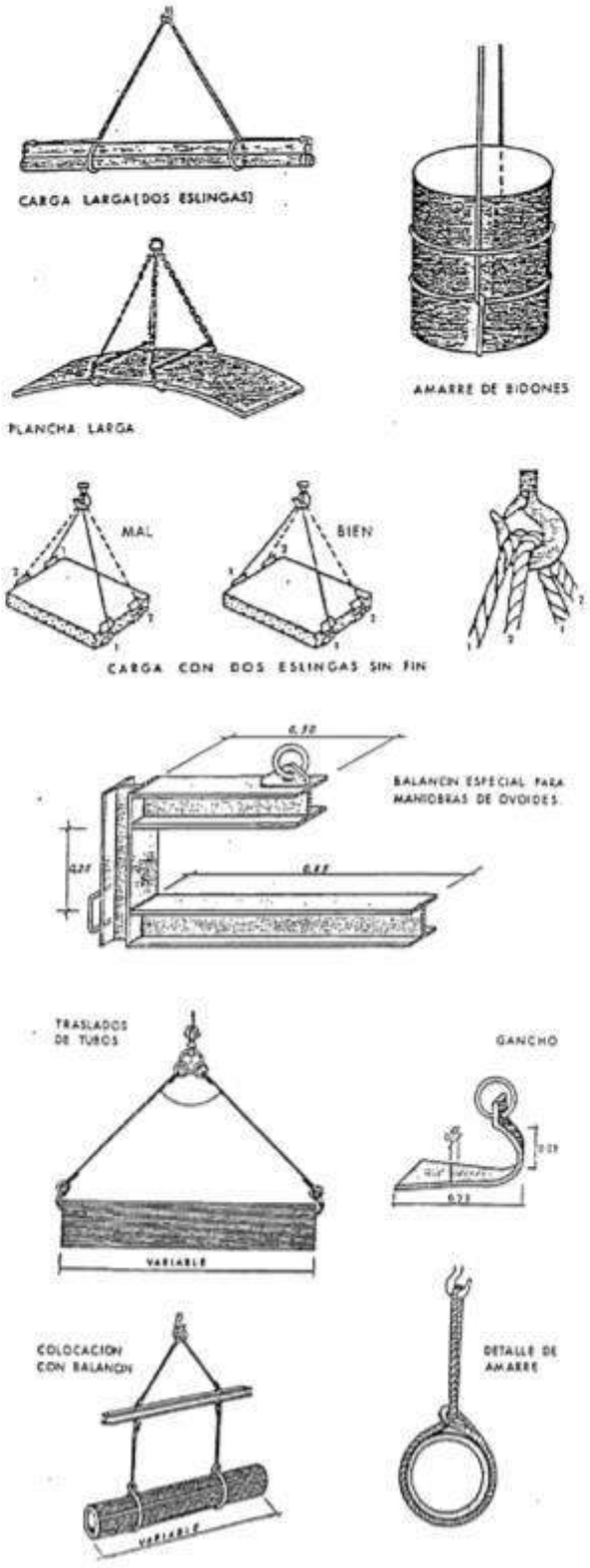


Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

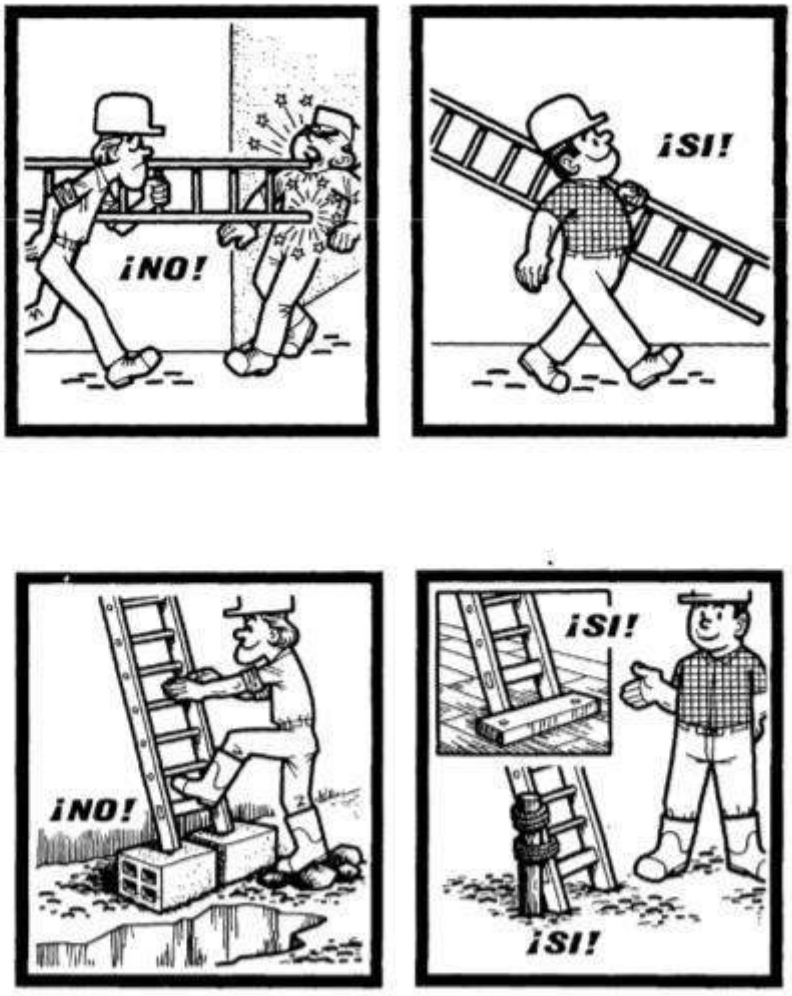


Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



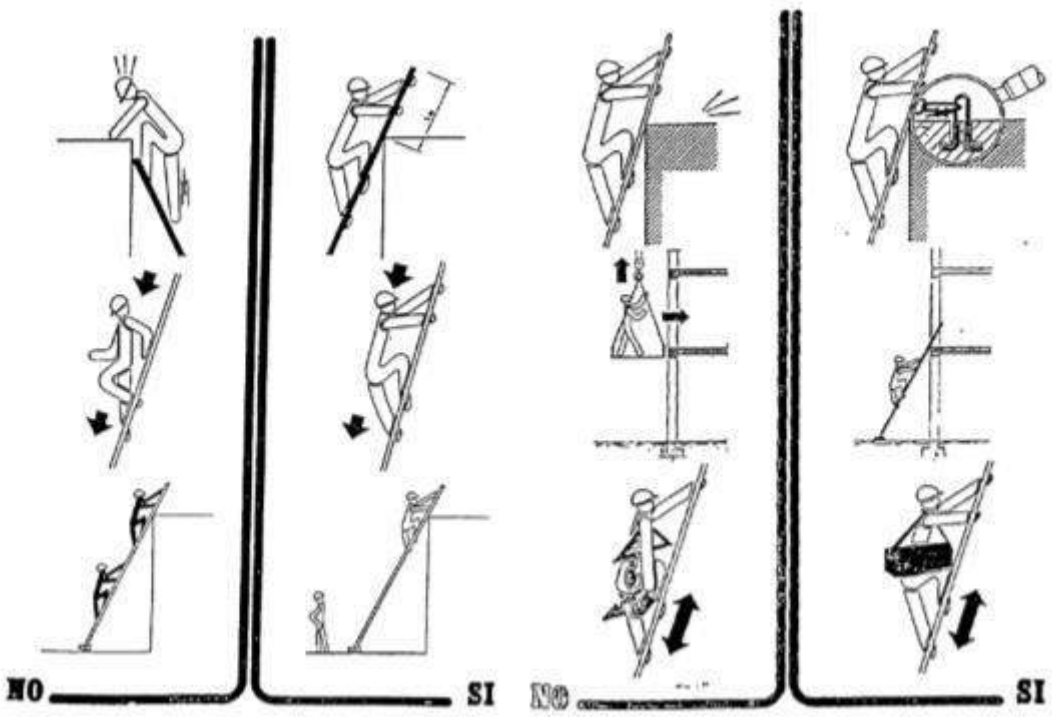

CARGA LARGA(DOS ESLINGAS)
AMARRE DE BIDONES
PLANCHA LARGA
MAL
BIEN
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN
BALANCIN ESPECIAL PARA MANIOBRAS DE OVOIDES
TRASLADOS DE TUBOS
VARIABLE
GANCHO
COLOCACION CON BALANCIN
VARIABLE
DETALLE DE AMARRE

6. ESCALERAS



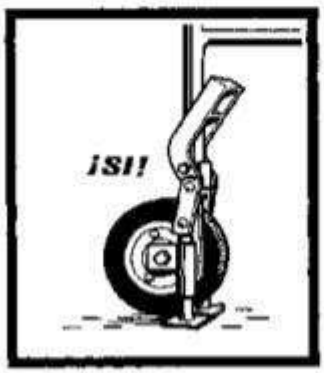
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.


Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.
¡NO!
¡SI!
1 metro

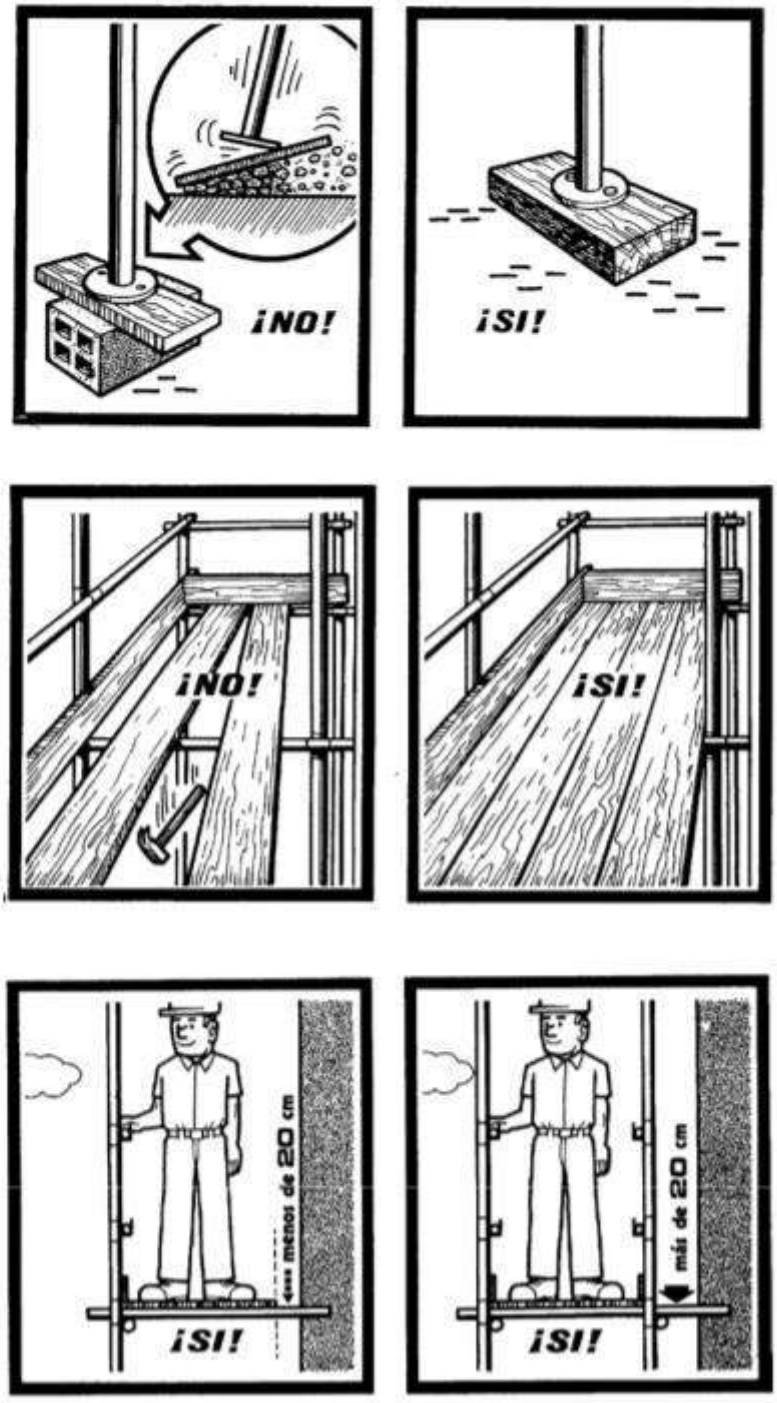

NO
SI
NO
SI


Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.
¡NO!
¡NO!
¡SI!


¡NO!


¡SI!




¡NO!
¡SI!
¡NO!
¡SI!
menos de 20 cm
¡SI!
más de 20 cm
¡SI!

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

DOCUMENTO Nº5. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TAFALLA SOL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	**AYUNTAMIENTO DE TAFALLA**							
1.1	**ACTUACIONES PREVIAS**							
1.1.1	**Ud PARTIDA DE ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS**							
	Partida que incluye el replanteo de las infraestructuras, marcado de cruzamientos, desbroces, limpieza de maleza, replanteo en obra con D.F. y Organismos afectados, y cualquier actuación necesaria previa al comienzo de las obras.							
		1				1,00		
						1,000	853,28	853,28
	TOTAL 1.1.....							**853,28**
1.2	**OBRA CIVIL Y AUXILIARES**							
1.2.1	**Ml CANALIZACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA 0,4x1,25m**							
	Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 40 cm y una altura de 125 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada.							
	DESDE ESTACIÓN 1 A ESTACIÓN 2	1,05	217,500			228,375		
	DESDE ESTACIÓN 2 HASTA CPM	1,05	95,200			99,960		
						328,335	35,11	11.527,84

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.2.2	**Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA 0,4x1,20m 1 TUBO** Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 40 cm y una altura de 120 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Suministro y colocación de 1 tubo corrugado de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, sobre arena previamente tendida. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada.							
	DESDE PUNTO D A PUNTO E	1,05	142,000			149,100		
						149,100	39,64	5.910,32
1.2.4	**Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA 0,6x1,20m 3 TUBOS** Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 50 cm y una altura de 135 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Suministro y colocación de 4 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, sobre arena previamente tendida. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/3 al estar compartida con otras 2 instalaciones más.**							
	DESDE PUNTO E HASTA PUNTO F	1,05	61,500			64,575		
						64,575	20,55	1.327,02
1.2.5	**Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA 0,4x1,30m 4 TUBOS** Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 50 cm y una altura de 135 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Suministro y colocación de 3 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, sobre arena previamente tendida. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/4 al estar compartida con otras 3 instalaciones más.**							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	DESDE PUNTO F HASTA PUNTO A COMÚN	1,05	274,500			288,225		
						288,225	17,48	5.038,17

1.2.6 Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA BAJO CAMINO 0,60x1,25m 6 TUBOS

Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 80 cm y una altura de 140 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera:
- Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno.
- Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales.
- Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización.
- Suministro y colocación de 6 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, en contacto, en disposición 3+3 (superior e inferior) sobre arena previamente tendida, atados con alambres formando un bloque o conjunto de tubos, cada 3 metros.
- Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización sobre la parte superior del último tubo.
- Posteriormente, se rellenará con arenas propias de la excavación si son recuperables o reciclables hasta una altura de 30cm desde el pavimento acabado. Sino se emplearán tierras procedentes de cantera y previa aprobación de la D.F.
- Colocación de doble cinta señalizadora de cables de alta tensión.
- Rellenado de tierras.
- Reposición del firme de acabado similar al existente.

Medida la unidad totalmente terminada.

NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras instalaciones más.

TRAMO DE PUNTO E A ENTRADA HINCA 1 PUNTO F	1,05				1.300,000	1.365,000	
TRAMO DESDE PUNTO G A PUNTO H	1,05	83,760			87,948		
TRAMO DESDE PUNTO I A PUNTO J	1,05	734,080			770,784		
TRAMO DESDE PUNTO K HASTA INICIO ZONA URBANA	1,05				384,050	403,253	
					2.626,985	18,20	47.811,13

1.2.7 Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ZONA URBANA Y/O CALZADA 0,60x1,25m 6 TUBOS

Ml. ejecución de canalización en zona urbana y/o calzada para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 80 cm y una altura de 140 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera:
- Corte con sierra de disco sobre pavimento existente a ambos lados de la zanja.
- Picado del pavimento existente tanto asfáltico como hormigón en cualquier tipo de terreno, con retirada de material a gestor de residuos y vertedero autorizado.
- Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Suministro y colocación de 6 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, en contacto entre sus caras exteriores, sobre separadores del terreno de 10cm de altura, atando los tubos con alambres cada 3 metros previo a hormigonado. - Relleno de hormigón HM20 de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización sobre la parte superior del último tubo. - Posteriormente, se rellenará con arenas propias de la excavación si son recuperables o reciclables hasta una altura de 30cm desde el pavimento acabado. Sino se emplearán tierras procedentes de cantera y previa aprobación de la D.F. (En cruzamientos se rellenará con hormigón toda la zanja hasta dejar el espesor para la renovación del pavimento existente. - Colocación de doble cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Relleno hasta dejar el espesor necesario para la reposición del pavimento. - Reposición del firme de acabado similar al existente tanto hormigón, como baldosa, aglomerado asfáltico, etc. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	TRAMO INICIO URBANIZACIÓN HASTA EDIFICIO SET TAFALLA	1	1,05			901,50	946,58	
						946,580	35,48	33.584,66
1.2.8	**Ml CRUZAMIENTOS EN CAMINO, ACEQUIAS O SIMILARES** Ml. Ejecución de cruzamiento con otros servicios afectados, canales de riego, ríos e infraestructuras en general, en terreno de camino o tierra, consistente en: - Aumento de la excavación hasta los 2 metros de profundidad, con medios manuales en la zona de cruzamiento. - Aumento de las medidas de seguridad y entibaciones. - Aumento de hormigón HM-20 por aumento de la profundidad. - Refuerzo en zona de cruzamiento con tubería y elementos auxiliares. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	CRUZAMIENTO 2 - CANALIZACIÓN GAS 1	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 3 - CANALIZACIÓN GAS 2	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 13 - CANALIZACIÓN GAS 13	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 14 - ACEQUIA 2	1	4,00			4,00		
						10,000	27,86	278,60
1.2.9	**Ml CRUZAMIENTOS EN ZONA URBANA** Ud. Ejecución de cruzamiento con otros servicios afectados, canales de riego, ríos e infraestructuras en general, en terreno de camino o tierra, consistente en: - Aumento de la excavación hasta los 2 metros de profundidad, con medios manuales en la zona de cruzamiento. - Aumento de las medidas de seguridad y entibaciones.							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Aumento de hormigón HM-20 por aumento de la profundidad y por rellenado de hormigón toda la zanja hasta dejar el espesor para la reposición del pavimento.							
	- Refuerzo en zona de cruzamiento con tubería y elementos auxiliares.							
	Medida la unidad totalmente terminada.							
	NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.							
	CRUZAMIENTO 19 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 1	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 20 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 2	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 21 - LSBT 1	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 22 - LSBT 1	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 23 - LSMT 1	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 24 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 3	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 25 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 4	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 26 - LSBT 3	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 27 - LSBT 4	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 28 - LSBT 5	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 29 - LSMT 2	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 30 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 5	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 31 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 6	1				2,00	2,00	
	CRUZQMIENTO 32 - LSBT 6	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 33 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 7	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 34 - LSBT 7	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 35 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 8	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 36 - LSMT 3	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 37 - LSBT 8	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 38 - LSBT 9	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 39 - LSMT 4	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 40 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 9	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 41 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 10	1				2,00	2,00	
						54,000	50,34	2.718,36
1.2.10	**Ud ARQUETA PREFABRICADA TRONCOPIRAMIDAL TIPO A1**							
	Arqueta eléctrica realizada de hormigón prefabricado homologada por i-DE, en forma troncopiramidal de varias piezas, de medidas interiores 107x98x100 cm., con tapa redonda y marco de fundición dúctil modelo A1/D-400, tipo M3-T3 normalizados para calzadas y cruces, totalmente instalada, nivelada con la acera, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluso excavación, relleno perimetral exterior, compactación, nivelación y terminación final. Medida la unidad totalmente terminada.							
	NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.							
	ARQUETA PUNTO E	1				1,000		
	ARQUETA PUNTO F	1				1,000		
	ARQUETA 2	1				1,000		
	ARQUETA 3	1				1,000		
	ARQUETA 4	1				1,000		
	ARQUETA 5	1				1,000		
	ARQUETA 6	1				1,000		
	ARQUETA 7	1				1,000		

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	ARQUETA 8	1				1,000		
	ARQUETA 9	1				1,000		
	ARQUETA 10	1				1,000		
	ARQUETA 11	1				1,000		
	ARQUETA 12	1				1,000		
	ARQUETA 13	1				1,000		
	ARQUETA 14	1				1,000		
	ARQUETA 15	1				1,000		
	ARQUETA 16	1				1,000		
	ARQUETA 17	1				1,000		
	ARQUETA 18	1				1,000		
	ARQUETA 19	1				1,000		
	ARQUETA 20	1				1,000		
	ARQUETA 21	1				1,000		
	ARQUETA 22	1				1,000		
	ARQUETA 23	1				1,000		
	ARQUETA 24	1				1,000		
	ARQUETA 25	1				1,000		
	ARQUETA 26	1				1,000		
						27,000	102,79	2.775,33

1.2.13 Ud OBRA CIVIL PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO

Ud. Obra civil completa para la instalación de los centros de transformación prefabricados, compuesto de excavación de terreno hasta una profundidad de 1 m., compactado y relleno de material de subbase firme, posterior solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, pasatubos y entrada de cables y posterior nivelación y relleno de tierras. Se deberá ejecutar siguiendo las indicaciones de la D.F. y de tal forma que se quede el centro 10cm por encima del suelo terminado. Medida la unidad totalmente terminada.

	ESTACIÓN 1	1				1,00		
	ESTACIÓN 2	1				1,00		
						2,000	1.373,08	2.746,16

1.2.14 UD OBRA CIVIL PARA CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA PREFABRICADO

Ud. Obra civil completa para la instalación de un Centro de Seccionamiento prefabricado tipo 7BA1T, compuesto de excavación del terreno de dimensiones 8,30 x 3,32 x 0,75 (largo x ancho x profundidad), posterior compactado de 10 cm de arena arcillosa hasta una altura libre de 55 cm desde cota terminada, posterior solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, pasatubos y

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	entrada de cables y posterior nivelación y relleno de tierras. Se deberá ejecutar siguiendo las indicaciones de la D.F. y de tal forma que se quede el centro 10cm por encima del suelo terminado. Medida la unidad totalmente terminada.							
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	1				1,00		
						1,000	1.898,67	1.898,67
1.2.15	**m² ACERA DE HORMIGÓN LAVADO EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DE SECCIONAMIENTO**							
	m2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. y 10 cm. de espesor, i/junta de dilatación. Medida la unidad totalmente terminada							
	CPM	1	27,50			27,50		
	ESTACIÓN 1	1	32,50			32,50		
	ESTACIÓN 2	1	32,50			32,50		
						92,500	9,51	879,68
1.2.16	**ML PERFORACIÓN DIRIGIDA NA6140**							
	ML. Perforación horizontal dirigida (topo) para introducción de tubería-vaina de 1000 mm de diámetro, realizada a menos de 2,5 metros de profundidad para el cruzamiento de la línea subterránea con vías comarcales y/o regionales existentes según planos.							
	Incluye: - Introducción de 6 tuberías de polietileno DN200MM separados entre sí 100cm con separadores, por el interior de la camisa de PEAD DN 1000. - Desplazamientos de equipos. - Preparación de plataforma para apoyo maquinaria. - Realización de cámaras y pozos de entrada y salida de perforación. - Montaje y desmontaje. - Suministro y soldadura de 98 metros de tubería de PEAD 1000 mm diámetro PN10. - Suministro y soldadura de 600 metros de tubería de polietileno tipo Decaplas de 200 mm diámetro. - Transporte de tubería a obra. - Gestión de lodos y residuos. - Ayudas mediante retroexcavadora. - Servicio vigilancia. - Servicio ambiental por OCA. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	TRAMO DESDE PUNTO H HASTA PUNTO I1,02	98,00				99,96		
						99,960	175,11	17.504,00
1.2.17	**ML PERFORACIÓN DIRIGIDA NA132**							
	ML. Perforación horizontal dirigida (topo) para introducción de tubería-vaina de 1000 mm de diámetro, realizada a menos de 2,5 metros de profundidad para el cruzamiento de la línea subterránea con vías comarcales y/o regionales existentes según planos.							
	Incluye: - Introducción de 6 tuberías de polietileno DN200MM separados entre sí 10cm con separadores, por el interior de la							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	camisa de PEAD DN 1000. - Desplazamientos de equipos. - Preparación de plataforma para apoyo maquinaria. - Realización de cámaras y pozos de entrada y salida de perforación. - Montaje y desmontaje. - Suministro y soldadura de 90 metros de tubería de PEAD 1000 mm diámetro PN10. - Suministro y soldadura de 540 metros de tubería de polietiletno tipo Decaplas de 200 mm diámetro. - Transporte de tubería a obra. - Gestión de lodos y residuos. - Ayudas mediante retroexcavadora. - Servicio vigilancia. - Servicio ambiental por OCA. - Levantamiento taquimétrico y topográfico del terreno. **NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras otra instalación más.**							
	DESDE PUNTO F COMÚN HASTA PUNTO G COMÚN	1,02	96,00			97,92		
						97,920	170,43	16.688,51
1.2.18	**ML PERFORACIÓN DIRIGIDA FERROCARRIL ADIF Y CAMINO 2** ML. Perforación horizontal dirigida (topo) en zona rústica para introducción de tubería-vaina de 1000 mm de diámetro, realizada a 6 metros de profundidad para el cruzamiento de la línea subterránea con vías comarcales y/o regionales o ferroviarias existentes según planos. Incluye: - Introducción de 6 tuberías de polietileno DN200MM separados entre sí 10cm con separadores, por el interior de la camisa de PEAD DN 1000. - Desplazamientos de equipos. - Preparación de plataforma para apoyo maquinaria. - Realización de cámaras y pozos de entrada y salida de perforación. - Montaje y desmontaje. - Suministro y soldadura de 210 metros de tubería de PEAD 1000 mm diámetro PN10. - Suministro y soldadura de 1.260 metros de tubería de polietiletno tipo Decaplas de 200 mm diámetro. - Transporte de tubería a obra. - Gestión de lodos y residuos. - Ayudas mediante retroexcavadora. - Servicio vigilancia. - Servicio ambiental por OCA. - Levantamiento taquimétrico y topográfico del terreno. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	TRAMO ENTRE PUNTO F Y G	1,02	205,00			209,10		
						209,100	205,53	42.976,32
1.2.19	**Ml INCREMENTO POR EXCAVACIÓN EN ROCA** ml. Incremento por excavación en roca en canalización consistente en:							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Ud. martillo rompedor. - Paca cargadora. - Camión de carga y descarga. - Transporte a vertedero. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	PREVISIÓN	50				50,00		
						50,000	36,05	1.802,50
	TOTAL 1.2.....							**195.467,27**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.3	**LÍNEAS, CABLES Y ACCESORIOS**							
1.3.1	**ml CONDUCTOR SUBTERRÁNEO RH5Z1 (S) AL 12/20 kV AL 3x1x240 mm2**							
	Ml. Suministro e instalación de cable subterráneo de Alta Tensión tipo RH5Z1 (S) AL 12/20 kV AL 3x1x240 mm2 tendido directamente enterrado y bajo tubo en cruces y puntos a definir por la D.F, con abrazaderas cada 3 metros, tendidos sobre zanja a la distancia indicada por la D.F.. Medida la unidad totalmente terminada, probada y en funcionamiento.							
	DESDE ESTACIÓN 1 A ESTACIÓN 2	1,05	217,50			228,38		
	DESDE ESTACIÓN 2 HASTA CPM	1,05	95,20			99,96		
						328,340	9,67	3.175,05
1.3.3	**Ud PUESTAS A TIERRA LÍNEA SUBTERRÁNEA Y CENTROS**							
	Ud. Ejecución de puesta a tierra de pantallas y masas metálicas según se indica en planos de detalle de proyecto y memoria, y bajo indicaciones de la D.F., consistentes en: - Unión de partes metálicas y bajantes de autoválvulas de apoyos. - Tubo aislante de bajada por apoyo hasta arqueta a pie de apoyo. - Ejecución de anillo de tierras en las cámaras de empalme y de puesta a tierra de pantallas, formado por anillo perimetral de Cobre desnudo de 50 mm2, 6 picas alrededor de la cámara, uniones mediante soldadura aluminotérmica, y conexionado a caja de puesta a tierra, incluso p.p. tubos y accesorios. - Puestas a tierra de herrajes y/o neutro en centros de transformación o de protección y medida formada por anillo perimetral de Cu desnudo de 50 mm2 y 8 picas, o cable aislado para el caso de neutro y 3 picas en extremo a 25 metros, tendido sobre zanja. - Cualquier elemento de puesta a tierra, incluso en terminales y conexionados. Medida la unidad totalmente terminada y conectada.							
		3				3,00		
						3,000	179,64	538,92
1.3.4	**Ud ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES Y TENSIONES SOPORTADAS**							
	Ud. Realización de ensayos de descargas parciales y tensiones soportadas por empresa autorizada i-DE, según MT propios indicados en la memoria de proyecto. Medida la unidad totalmente realizada, incluso documentación entregada según hasta la total aceptación por parte de ésta.							
		1				1,000		
						1,000	395,15	395,15
1.3.8	**Ud TERMINALES DE INTERCONEXIÓN EN CELDAS HASTA 400 mm2**							
	Ud. Suministro e instalación de terminales de interconexión en celdas para cualquier sección de cable hasta 400 mm2 y de cualquier tipo enchufable/atornillable, en T, botella, etc. según normativa existente y especificaciones del fabricante, para celdas de media tensión, hasta 36 kV, incluso realización de botellas de interconexión con puesta a tierra de pantalla, terminales, pruebas y resto de accesorios. Medida la unidad totalmente terminada y en funcionamiento.							
	CPM	18				18,00		
	ESTACIÓN 1	3				3,00		

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	ESTACIÓN 2	6				6,00		
						27,000	278,15	7.510,05
1.3.9	**Ud EMPALME PREMOLDEADO AT 1x240mm2 PARA CABLE RH5Z1**							
	Ud. Suministro y realización de empalmes premoldeados de alta tensión para conductor RH5Z1+OL (S) 12/20 kV de 1x240mm2, realizados en frío, elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada y en servicio. NOTA: Se considera la realización de empalmes entre RH5Z1 y otro tipo de conductores tipo RHZ1 (AS) y/o HEPRZ (AS) para entrada a subestaciones.							
	EMPALMES EN LÍNEA MT	1	3,00			3,00		
						3,000	190,09	570,27
1.3.10	**Ud EMPALME PREMOLDEADO AT 1x400mm2 PARA CABLE HEPRZ1**							
	Ud. Suministro y realización de empalmes premoldeados de alta tensión para conductor RH5Z1+OL (S) 12/20 kV de 1x240mm2, realizados en frío, elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada y en servicio. NOTA: Se considera la realización de empalmes entre RH5Z1 y otro tipo de conductores tipo RHZ1 (AS) y/o HEPRZ (AS) para entrada a subestaciones.							
	EMPALMES EN LÍNEA MT	4	3,00			12,00		
						12,000	305,36	3.664,32
1.3.11	**Ml CONDUCTOR SUBTERRÁNEO HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV 3x1x400 mm2+H16 Cu**							
	Ml. Suministro e instalación de cable subterráneo de Alta Tensión y Alta Seguridad tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV 3x1x400 mm2 + H16 Cu tendido bajo tubo o canalización previamente ejecutada a definir por la D.F, con abrazaderas cada 3 metros, tendidos sobre zanja a la distancia indicada por la D.F.. Medida la unidad totalmente terminada, probada y en funcionamiento.							
	DESDE PUNTO A COMÚN HASTA SET TAFALLA	1,05				3.517,50	3.693,38	
	DESDE PUNTO D HASTA PUNTO A COMÚN	1,05	477,75			501,64		
						4.195,020	17,93	75.216,71
	TOTAL 1.3.....							**91.070,47**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.4	**EDIFICIOS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**							
1.4.1	**Ud ENVOLVENTE Y APARAMENTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3.100 KVAs**							
	Ud. Suministro e instalación de estación inversora central llave en mano formado por: - 1 Inversor central de 2.935 Kw marca POWER ELECTRONICS FS2935K - 1 Transformador DYn11 3100 KVAS, de relación 615 / 13200 Vac. - 1 unidad de puentes entre inversor central y transformador de tipo RV-K 0,6/1kV 6x3x240mm2 sobre bandeja aislante. - 1 conjunto de celdas 1L+1P (línea + protección), de hasta 630 A, 24 kV, 16 kA, tipo GIS SF6, según esquema unifilar. - 1 Relé fotovoltaico de protecciones de sobre intensidad, según unifilar de marca SIEMENS modelo 7SR45. - 1 Conjunto de puentes entre transformador y celda de protección de tipo RH5Z1 12/20 Kv DE 3x1x240mm2. - 1 Cajas de seccionamiento de puesta a tierra. - 1 Edificio prefabricado para albergar elementos. - Partes y elementos auxiliares. - Mano de obra de montaje, certificación y puesta en marcha.							
					1	1,00		
						1,000	92.287,73	92.287,73
1.4.2	**Ud ENVOLVENTE Y APARAMENTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2.100 KVAs**							
	Ud. Suministro e instalación de estación inversora central llave en mano formado por: - 1 Inversor central de 1.955 Kw marca POWER ELECTRONICS FS1955K - 1 Transformador DYn11 2100 KVAS, de relación 615 / 13200 Vac. - 1 unidad de puentes entre inversor central y transformador de tipo RV-K 0,6/1kV 6x3x240mm2 sobre bandeja aislante. - 1 conjunto de celdas 2L+1P (línea + protección), de hasta 630 A, 24 kV, 16 kA, tipo GIS SF6, según esquema unifilar. - 1 Relé fotovoltaico de protecciones de sobre intensidad, según unifilar de marca SIEMENS modelo 7SR45. - 1 Conjunto de puentes entre transformador y celda de protección de tipo RH5Z1 12/20 Kv DE 3x1x240mm2. - 1 Cajas de seccionamiento de puesta a tierra. - 1 Edificio prefabricado para albergar elementos. - Partes y elementos auxiliares. - Mano de obra de montaje, certificación y puesta en marcha.							
					1	1,00		
						1,000	79.493,33	79.493,33
1.4.3	**Ud ENVOLVENTE Y APARAMENTA DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO: 7BA1T**							
	Ud. Suministro e instalación de Centro de Protección y medida CPM de evacuación de PF según planos y documentos indicados en proyecto, bajo envolvente prefabricada compacta de hormigón armado tipo 7BA1T o similar, incluyendo la aparamenta descrita en proyecto de hasta 24 kV y 16 kA, consiste en, al menos, lo siguiente: - 1 Envolvente prefabricada de hormigón de tipo 7BA1T de EFACEC o similar, con 2 puertas, según planos. - 2 Ud. Celda de línea tipo IS con interruptor seccionador para protección de líneas de entrada / salida del PFV. - 1 Celda de Interruptor automático tipo DC de 630A de intensidad nominal y 24 kV de intensidad asignada, incluso enclavamiento. - 1 Celda de medida para integración de transformadores de							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

tensión e intensidad para protección y medida.
- 1 Conjunto de transformadores de tensión e intensidad de, al menos, la siguiente composición:
  - 3 TTs modelo UXJ 24 hasta 24 kV de relación de transformación 14500:Raiz(3) / 110:Raiz (3) - 110:Raiz (3) - 110:3; 10 VA CL0,2 - 15 VA CL0,5-3P - 50VA CL3P.
  - 3 TIs modelo ACF24 de relación de transformación 150-300A/5-5-5 A, de relación de transformación 10 VA CL 0,2s - 10 VA Cl. 0,5s - 15 VA 5P20.
- 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares mediante ruptofusible.
- 1 Celda de protección de transformadores de tensión mediante ruptofusible.
  - 3 TTL modelo UXL24 hasta 24 kV de relación de transformación 14500: Raiz (3) / 110: Raiz(3) - 110:3: 25 VA cl0,5-3P - 50 VA 3P
- 1 Transformador de servicios auxiliares de 50 KVA de relación de transformación 13,2/0,42 kV, tipo DYN11, con neutro aislado.
- 1 Conjunto de puentes de Baja y Media Tensión hasta 20 kV.
- 1 Conjunto de bandejas, puentes, cableado auxiliar.
- 1 Conjunto de iluminación, emergencia, protección contra incendios del edificio.
- 1 Conjunto de PaT de elementos metálicos, rejillas de ventilación, puertas, estructura, etc.
- 1 Conjunto de panoplia de seguridad completa, señalización y rotulación.
- 1 Conjunto de relés fotovoltaicos de protección general y de línea, así como ajustes, tarados y verificación.
- 1 Conjunto de medida de AT homologado por Compañía con posición de medida principal, redundante y comprobante.
- 1 Cuadro de servicios auxiliares.
- 1 Cuadro de protecciones.
- 1 Cuadro de comunicaciones y operación.
- 1 SAI de 5 KVA 400/230 Vac.
- Autotransformadores para alimentación de protecciones y motores.
- 1 Conjunto de accesorios de montaje, carga y descarga, programación, ajustes, carga y descarga, mano de obra, transportes y cuantos elementos y accesorios sean necesarios para el total montaje, puesta en marcha, legalización y recepción ante compañía.

					1	1,00	
					1,000	62.255,90	62.255,90
	TOTAL 1.4						**234.036,96**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.5	**DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**							
1.5.1	**Ud MEDICIONES DE PASO Y CONTACTO Y RED DE TIERRAS**							
	Ud. Mediciones de paso y contacto en centros de transformación, según normativa, así como de red de tierras tanto general como de pantallas de conductores, con descargadores de tensión o no, a realizar por Organismo de Control Autorizado con certificado e informe reglamentario. Medida la unidad totalmente terminada a criterio de la D.F.							
	CPM	1				1,00		
	ESTACIÓN 1	1				1,00		
	ESTACIÓN 2	1				1,00		
						3,000	376,58	1.129,74
1.5.2	**Ud ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES Y TENSIONES SOPORTADAS**							
	Ud. Realización de ensayos de descargas parciales y tensiones soportadas por empresa autorizada i-DE, según MT propios indicados en la memoria de proyecto, así como de verificación de continuidad y orden de gases, continuidad de resistencia óhmica, de rigidez dieléctrica de la cubierta y de capacidad de tensión. Medida la unidad totalmente realizada, incluso documentación entregada según hasta la total aceptación por parte de ésta.							
	CABLEADO EXTERIOR PARQUE	3				3,00		
						3,000	292,77	878,31
1.5.3	**Ud CERTIFICADOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**							
	Ud. Suministro de certificados de instalación y presentación de documentación en industria por instalador autorizado, incluso pago de tasas y elaboración de cuanta documentación sea necesaria para obtener la legalización de la instalación.							
		1				1,00		
						1,000	341,32	341,32
1.5.4	**Ud INSPECCIÓN POR ORGANISMO DE CONTROL**							
	Ud. Inspección inicial de Seguridad Industrial por Organismo de Control Autorizado por Compañía Distribuidora e Industria hasta emisión de actas y certificados.							
		1				1,00		
						1,000	514,82	514,82
1.5.6	**Ud DOCUMENTACIÓN AS-BUILT**							
	Ud. Generación de documentación As-built necesaria para la legalización de la instalación consistente en: - Ensayos de resistividad térmica. - Entrega de fichas técnicas de todos los materiales. - Plan de Control de Calidad. - Planos en formato editable y fotos de obra. - Entrega de actas y documentación a criterio de la D.F.							
		1				1,00		
						1,000	627,42	627,42
1.5.7	**Ud RECEPCIÓN DE INSTALACIONES POR COMPAÑÍA, INDUSTRIA Y ORGANISMOS**							
	Ud. Recepción de instalacione por Compañías distribuidora,							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	industria y organismos públicos afectados.							
		1				1,00		
						1,000	627,42	627,42
	TOTAL 1.5.....							**4.119,03**
1.6	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
1.6.1	**Ud Partida considerada para la gestión de residuos** Ud. Partida considerada para la gestión de residuos de la obra.							
						1,000	5.401,32	5.401,32
	TOTAL 1.6.....							**5.401,32**
1.7	**SEGURIDAD Y SALUD**							
1.7.1	**INSTALACIONES DE BIENESTAR**							
32.001.01	**m. ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2** Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.							
						15,000	1,50	22,50
32.001.02	**ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.							
						1,000	23,83	23,83
32.001.03	**ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO** Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.							
						1,000	114,99	114,99
32.001.04	**ms ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,55x2,30x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	22,44	67,32
32.001.05	**ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 11,36 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	21,33	63,99
32.001.06	**ms ALQUILER CASETA OFIC.+ASEO 14,65 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	39,03	117,09
32.001.07	**ms ALQUILER CASETA VESTUARIO 19,40 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	44,40	133,20
32.001.14	**ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS** Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).							
						1,000	3,58	3,58
32.001.15	**ud BOTIQUÍN DE URGENCIA** Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	contenidos mínimos obligatorios, colocado.							
						1,000	22,09	22,09
32.001.16	**ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN** Reposición de material de botiquín de urgencia.							
						1,000	14,84	14,84
	TOTAL 1.7.1.....							**583,43**
1.7.2	**SEÑALIZACIÓN**							
32.002.01	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.** Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						100,000	0,38	38,00
32.002.02	**ud SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						2,000	3,36	6,72
32.002.03	**ud SEÑAL STOP D=60cm. I/SOPORTE** Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						2,000	6,76	13,52
32.002.04	**ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO** Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						2,000	1,53	3,06
32.002.05	**ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.							
						4,000	0,58	2,32
	TOTAL 1.7.2.....							**63,62**
1.7.3	**PROTECCIONES COLECTIVAS**							
32.003.03	**ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100** Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).							
						1,000	5,19	5,19
32.003.08	**m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS** Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.							
						20,000	2,41	48,20

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
32.003.10	**m VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA** Valla metálica de chapa galvanizada trapezoidal de módulos de 2,00 m de longitud y 2,00 m de altura, de 0,5 mm de espesor, y soporte del mismo material de 1,20 mm de espesor y 2,50 m de altura, separados cada 2,00 m, considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97.							
						20,000	6,29	125,80
32.003.18	**ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.** Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.							
						1,000	8,51	8,51
32.003.19	**ud EXTINTOR CO2 5 kg. ACERO** Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.							
						1,000	19,66	19,66
	TOTAL 1.7.3.....							**207,36**
1.7.4	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**							
32.004.01	**ud CASCO DE SEGURIDAD** Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,67	2,68
32.004.02	**ud CASCO SEGURIDAD DIELÉCTRICO** Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,92	3,68
32.004.03	**ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR** Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						1,000	0,93	0,93
32.004.04	**ud PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA** Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						1,000	0,48	0,48
32.004.05	**ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS** Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						1,000	0,30	0,30
32.004.06	**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS** Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,90	3,60
32.004.07	**ud GAFAS ANTIPOLVO** Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,31	1,24
32.004.08	**ud MASCARILLA ANTIPOLVO Y ANTIBACTERIANA FFP3 COVID** Ud. Mascarilla antipolvo triple filtro y antibacteriana tipo FFP3 contra Covid-19 o similar. hasta 10 usos.							
						8,000	6,41	51,28
32.004.11	**ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR** Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	1,63	6,52
32.004.12	**ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	5,12	20,48
32.004.13	**ud TRAJE IMPERMEABLE** Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	2,69	10,76
32.004.22	**ud PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.** Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	2,56	10,24
32.004.23	**ud PAR GUANTES AISLANTES 1000 V.** Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	3,53	14,12
32.004.26	**ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD** Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	2,60	10,40
32.004.36	**ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.** Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
		1				1,00		
						1,000	9,53	9,53
32.004.37	**ud EQUIPO PARA CONSTRUCCIONES METÁLICAS** Equipo completo para construcciones metálicas compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal doble regulación, cinturón de amarre lateral con anillas forjadas, un anticaídas 10 m. de cable, un distanciador, incluso bolsa portaequipos. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D.							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	1407/92.							
						1,000	26,37	26,37
	TOTAL 1.7.4.....							**172,61**
1.7.5	**MANO DE OBRA DE SEGURIDAD**							
32.005.01	**ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD** Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.							
						2,000	32,33	64,66
32.005.03	**ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.							
						3,000	28,70	86,10
32.005.04	**ud COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.** Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.							
						1,000	16,95	16,95
32.005.07	**ud RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL** Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.							
						4,000	41,70	166,80
	TOTAL 1.7.5.....							**334,51**
	TOTAL 1.7.....							**1.361,53**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.8	**CONTROL DE CALIDAD**							
1.8.1	**Ud Partida considerada para control de calidad** Partida considerada para pruebas de control de calidad, especialmente toma de muestras de hormigón de pozos según CTE, con un mínimo de 3 muestras / ensayos, canalizaciones, control de materiales, etc.					1,000	654,19	654,19
	TOTAL 1.8							**654,19**
	TOTAL 1							**532.964,05**
	TOTAL							**532.964,05**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

TAFALLA SOL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	**AYUNTAMIENTO DE TAFALLA**	**532.964,05**	**100,00**
1.1	*ACTUACIONES PREVIAS*	*853,28*	
1.2	*OBRA CIVIL Y AUXILIARES*	*195.467,27*	
1.3	*LÍNEAS, CABLES Y ACCESORIOS*	*91.070,47*	
1.4	*EDIFICIOS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN*	*234.036,96*	
1.5	*DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA*	*4.119,03*	
1.6	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*5.401,32*	
1.7	*SEGURIDAD Y SALUD*	*1.361,53*	
1.7.1	INSTALACIONES DE BIENESTAR	583,43	
1.7.2	SEÑALIZACIÓN	63,62	
1.7.3	PROTECCIONES COLECTIVAS	207,36	
1.7.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	172,61	
1.7.5	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD	334,51	
1.8	*CONTROL DE CALIDAD*	*654,19*	

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 532.964,05

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

DOCUMENTO 6: ÍNDICE DE PLANOS

Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

DOCUMENTO Nº 6: ÍNDICE DE PLANOS

NÚMERO	TÍTULO	FORMATO
P1_01	SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES	DIN A3
P1_02	PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA	DIN A3
P1_03	SITUACIÓN DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS, CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA, LÍNEAS COLECTORAS Y LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 1	DIN A2
P1_04	LÍNEA DE EVACUACIÓN TRAMO 2	DIN A2
P1_05	LÍNEA DE EVACUACIÓN TRAMO 3	DIN A2
P1_06	LÍNEA DE EVACUACIÓN TRAMO 4	DIN A2
P1_07	LÍNEA DE EVACUACIÓN TRAMO 5	DIN A2
P1_08	LÍNEA DE EVACUACIÓN TRAMO 6 + ENTRADA A STR TAFALLA	DIN A2
P1_09	DETALLE ESTACIONES TRANSFORMADORAS	DIN A3
P1_10	DETALLE BANCADA INVERSOR Y TRANSFORMADOR	DIN A3
P1_11	RED DE TIERRAS ESTACIÓN TRANSFORMADORA	DIN A3
P1_12	DETALLE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	DIN A3
P1_13	RED DE TIERRAS CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	DIN A3
P1_14	DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO	DIN A3
P1_15	DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS	DIN A3
P1_16	DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS	DIN A3
P1_17	DETALLE ARQUETAS	DIN A3
P1_18	DETALLE HINCAS	DIN A3
P1_19	ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES	DIN A3

En Tafalla, a 31 de Julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA. - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

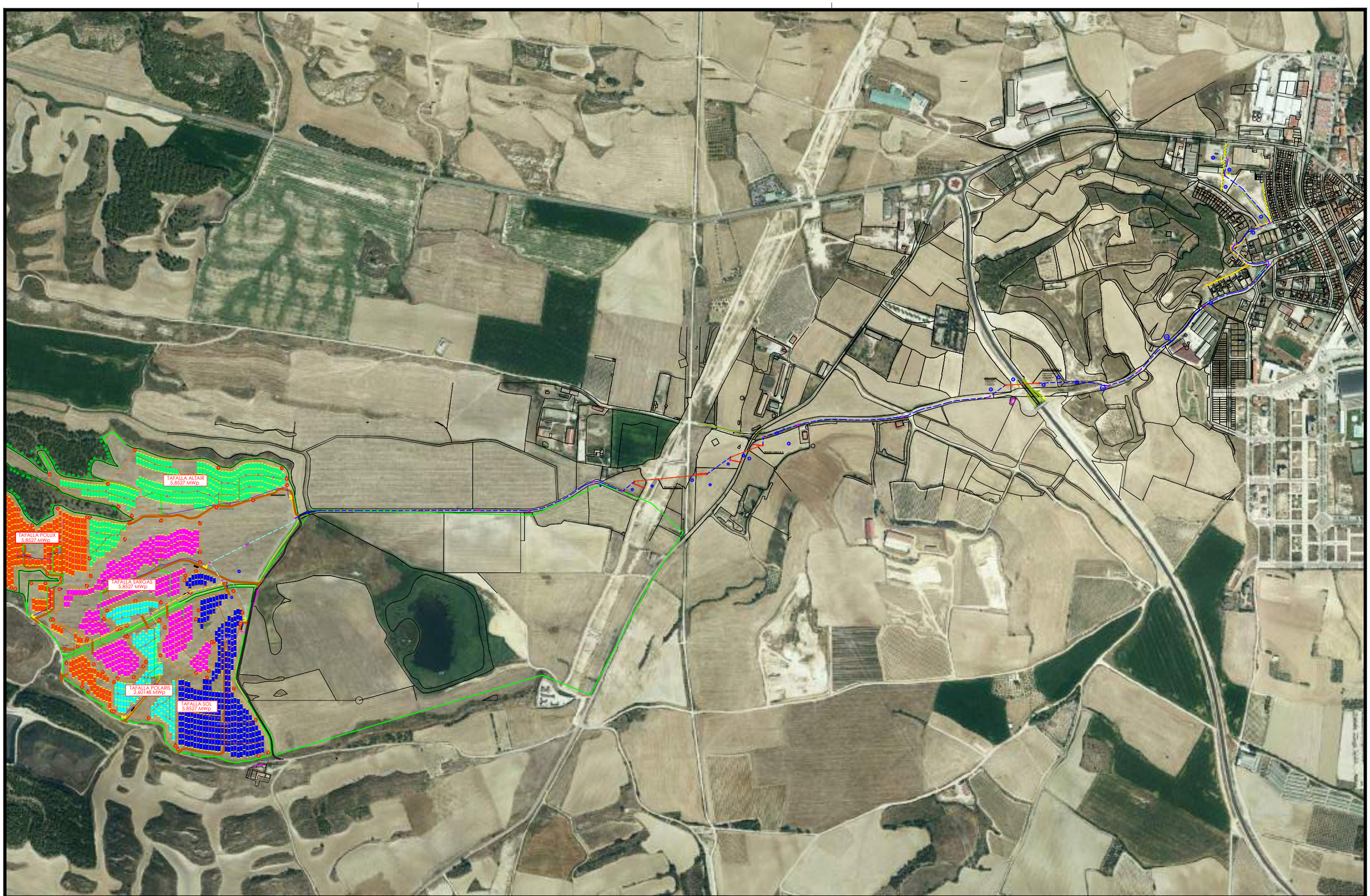
TÍTULO: SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA: 1:75.000

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

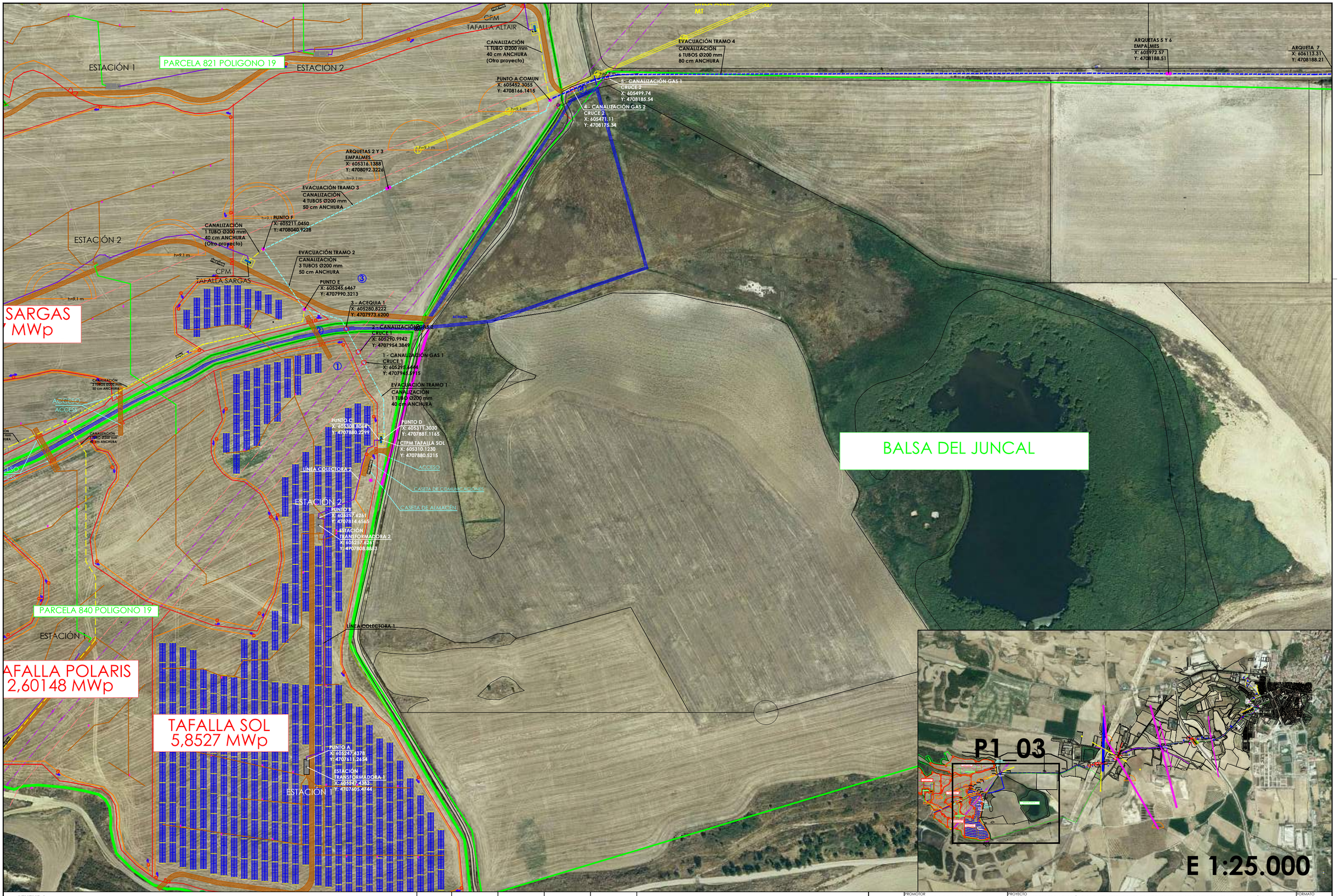
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636530644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c.o Nº 2343

TÍTULO: SITUACIÓN DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS, CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA, LÍNEAS COLECTORAS, Y LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 1

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_03

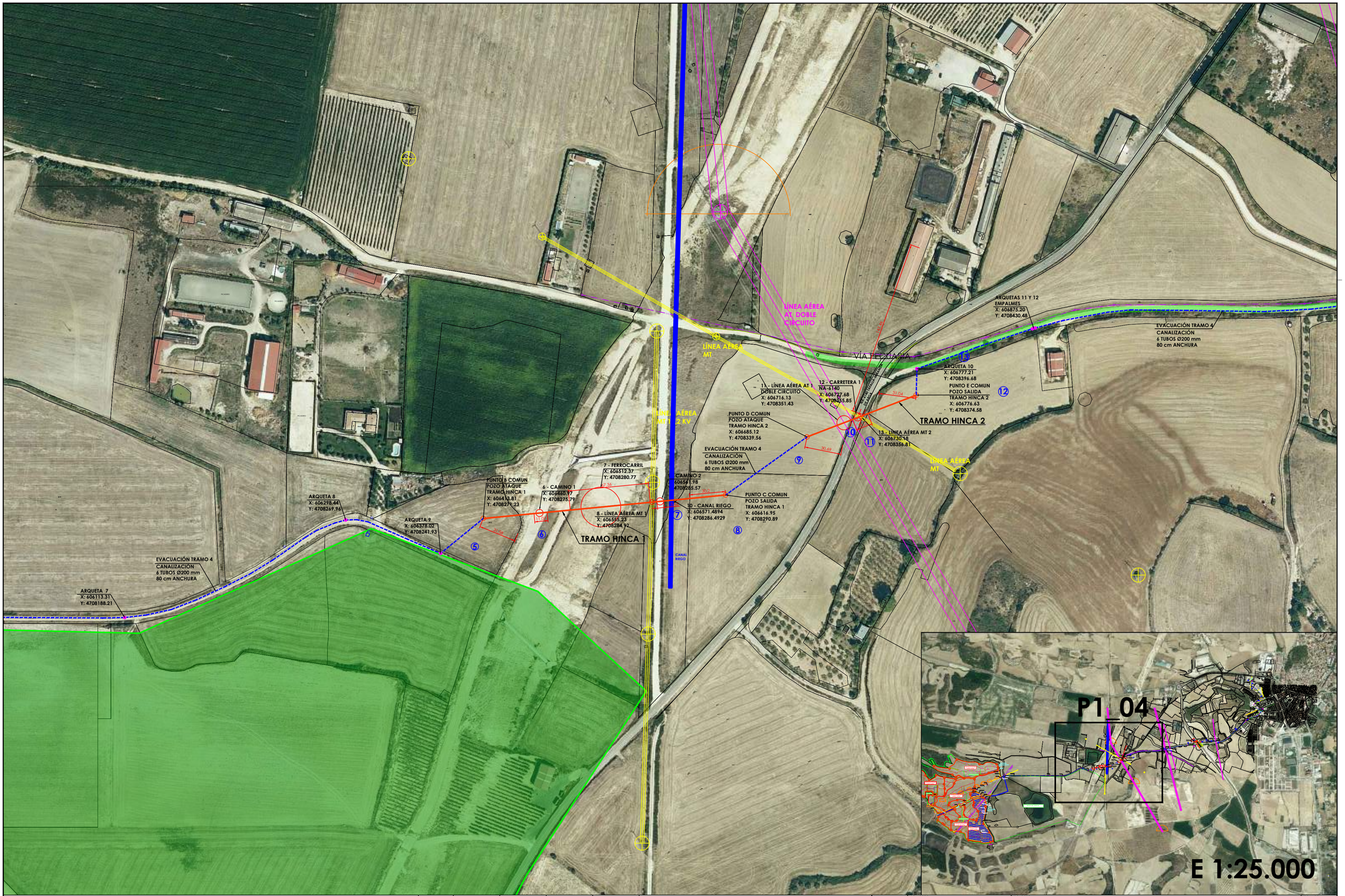
FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "ST TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A2

AUTOR: ESOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 10, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700187, Mov: 636535644, eMail: ingenieria@esoal.es

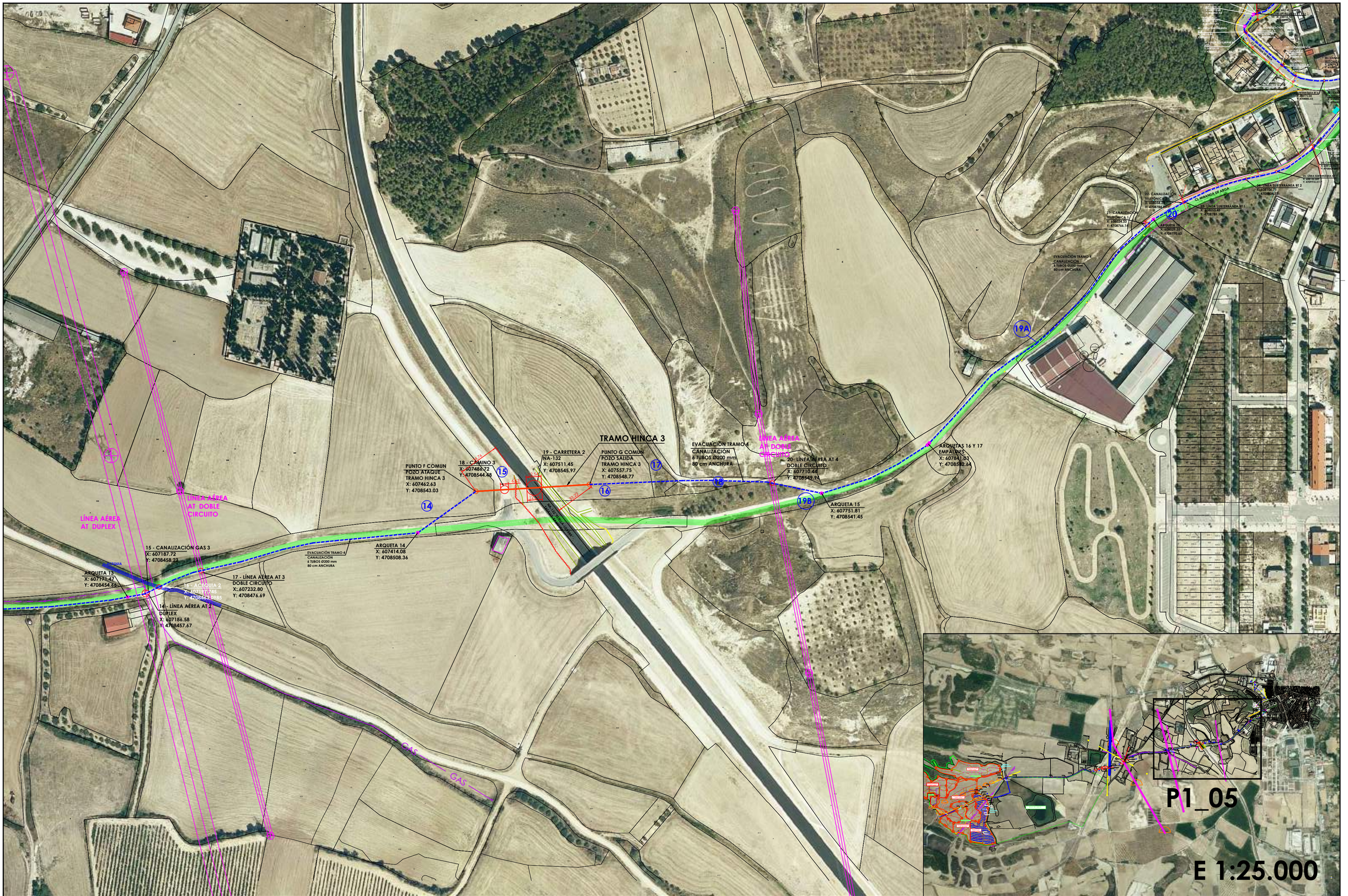
FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COLEGIADO Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 2

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_04

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636230644. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2342

TÍTULO
LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 3

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_05

FORMATO
A2

ESCALA
1:2.000

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

Y: 4708931.93

40 - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 8
X: 608105.80
Y: 4708927.38

39 - LÍNEA SUBTERRÁNEA MT 3
X: 608105.99
Y: 4708927.21

38 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 9
X: 608106.93
Y: 4708926.34

CL MIRANDA DE ARGA

37 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 8
X: 608136.61
Y: 4708899.78

36 - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 7
X: 608137.37
Y: 4708899.13

33 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 6
X: 608196.81
Y: 4708890.56

ARQUETA 20
X: 608205.40
Y: 4708893.56

31- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT 2
X: 608208.22
Y: 4708888.13

30- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 5
X: 608208.46
Y: 4708884.65

ARQUETA 19
X: 608209.03
Y: 4708882.97

35 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 7
X: 608147.98
Y: 4708890.59

34 - LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 6
X: 608172.04
Y: 4708886.53

32 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 5
X: 608208.26
Y: 4708885.21

MIRANDA DE ARGA

29- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 4
X: 608186.3857
Y: 4708857.4563

28- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 3
X: 608168.5319
Y: 4708836.5157

27- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 4
X: 608163.2202
Y: 4708830.3212

26- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 3
X: 608162.4677
Y: 4708829.4437

25- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT 1
X: 608132.049
Y: 4709910.3117

24- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 2
X: 608106.71
Y: 4708804.33

CL MIRANDA DE ARGA

22- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 2
X: 608054.28
Y: 4708784.45

23- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT 1
X: 608055.45
Y: 4708785.10

21- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 1
X: 608024.33
Y: 4708766.14

20

ARQUETA 18
X: 608029.35
Y: 4708770.63

CALLE MURILLO EL CUENDE

SUELO

PISCINA

P1_06

E 1:25.000

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

AUTOR: ESOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 10, bajo. CP: 26006 Logroño La Rioja - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700287 - Móv: 636350664. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO INGENIERO INDUSTRIAL COIIV 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 4

ESCALA: 1:500

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_06

REVISIÓN: 1



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644, eMail: ingeniería@esoal.es
FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2342

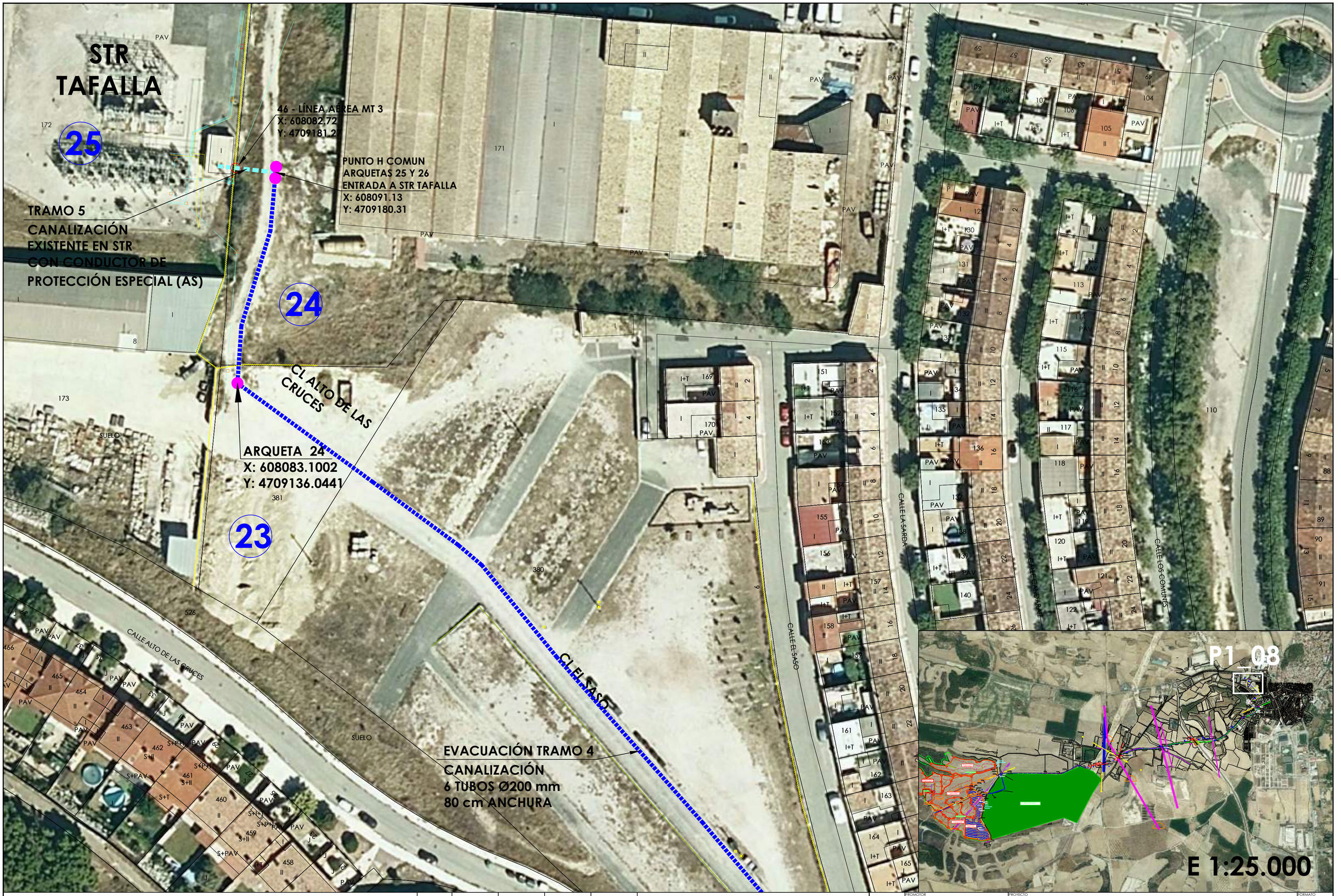
TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 5

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_07

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP. 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700387,
Mov: 636330644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 6 + ENTRADA A STR TAFALLA

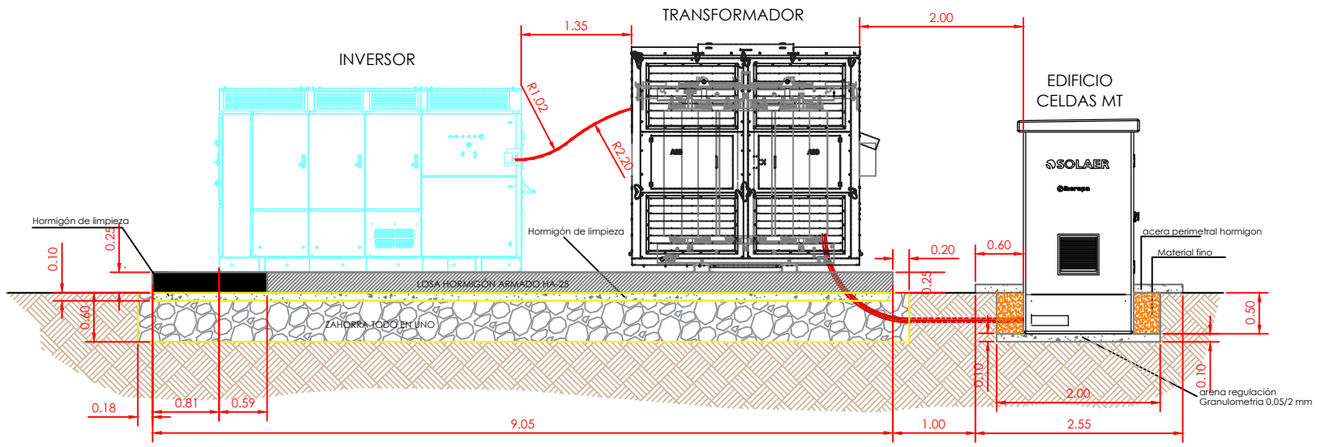
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_08

FORMATO: A2

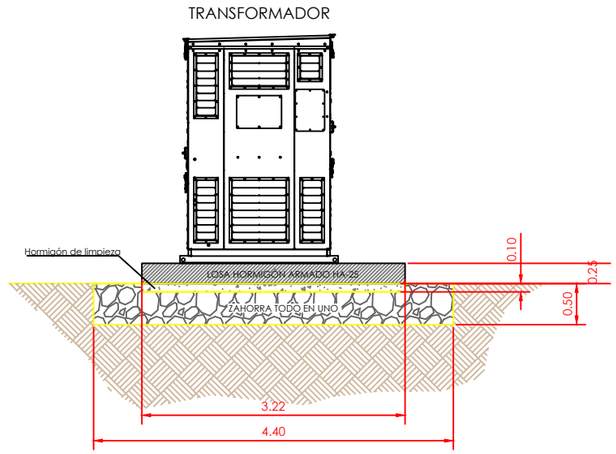
ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

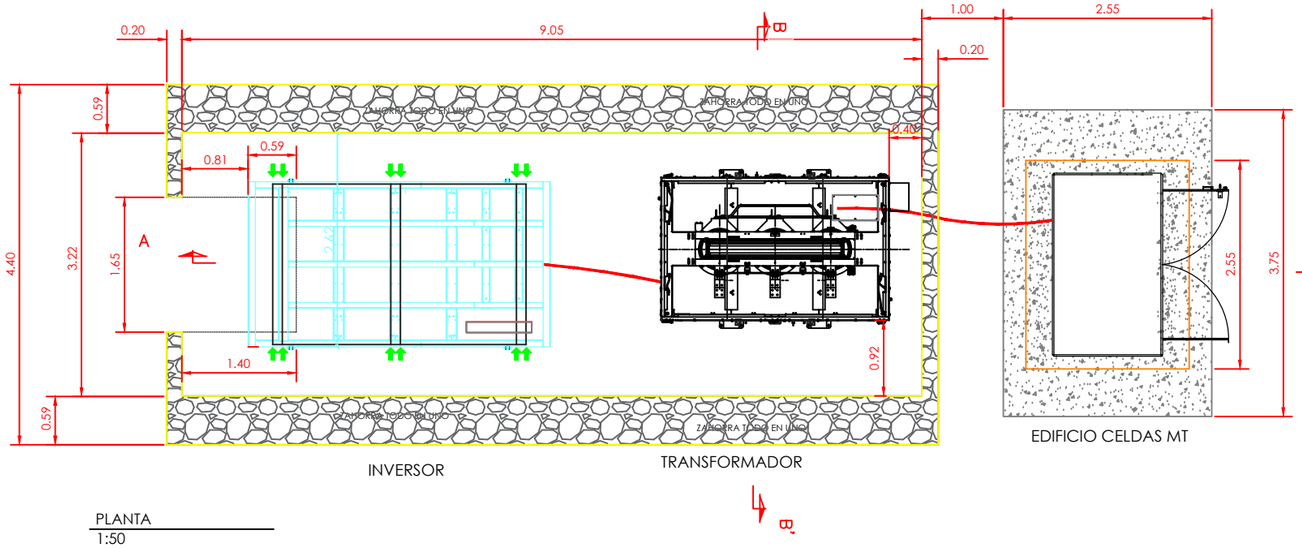
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



SECCION A-A'
1:50



SECCION B-B'
1:50



PLANTA
1:50

TABLE OF CHARACTERISTICS ACCORDING TO EHE- 08					
ELEMENT	LOCATION	TYPE	CONTROL LEVEL	WEIGHTING COEFFICIENT	COATING
CONCRETE	CLEANING	HL-150/P/30	STATISTICS	Yc=1.50	5 cm.
	REST OF CONSTRUCTION	HA-25/B/20/IIa			
PASSIVE STEEL	ALL CONSTRUCTION	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
STRUCTURAL STEEL	ALL CONSTRUCTION	S 275 JR			
CEMENT	ALL CONSTRUCTION	I			
EXECUTION CONTROL		WORKS SPECIMENS			
NOTE: THE CONCRETE MUST COMPLY WITH THE REQUIREMENTS FOR LIMITING THE WATER AND CEMENT CONTENT, AS INDICATED IN TABLE 37.3.2.a OF THE EHE.					

TABLE OF OVERLAP AND ANCHOR LENGHTS.

	LAPEL (Ls) (cm)		ANCHORAGE(Lb) (cm)	
Ø	Ls I	Ls II	Lbl	Lbll
10	50	80	25	40
12	60	90	30	45
16	80	120	40	60
20	100	150	50	75

The indicator I and II in the overlapping and anchorage lengths of the table refers to the position of the bar, to be anchored or overlapping, in the piece with respect to the direction of the concreting.
THE EHE INSTRUCTION SAYS:

a) Position I, of good adhesion, for the armatures that during the Concreting form with the horizontal an angle between 45 ° and 90 ° or that in the case of forming an angle lower than 45 °, they are located in the lower half of the section or at a distance equal or greater to 30cm Of the top face of a concrete coating.

b) Position II, of deficient adhesion for the armatures that, during the concreting, are not in any of the previous cases.

anclado inversor a cimentación
taco tornillo inox. M16 A-70
12 ud. por inversor



REV.	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE ESTACIONES TRANSFORMADORAS

ESCALA: 1:75

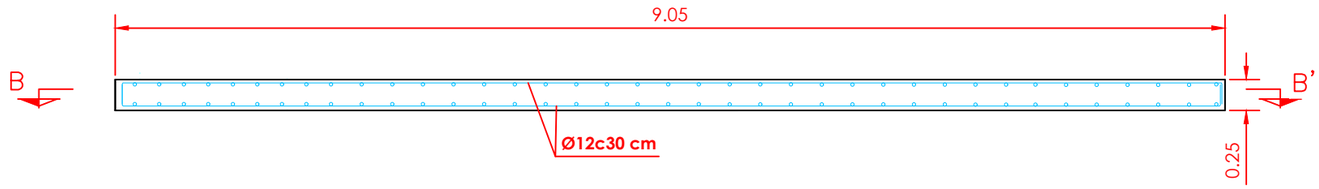
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_09

REVISIÓN: 1

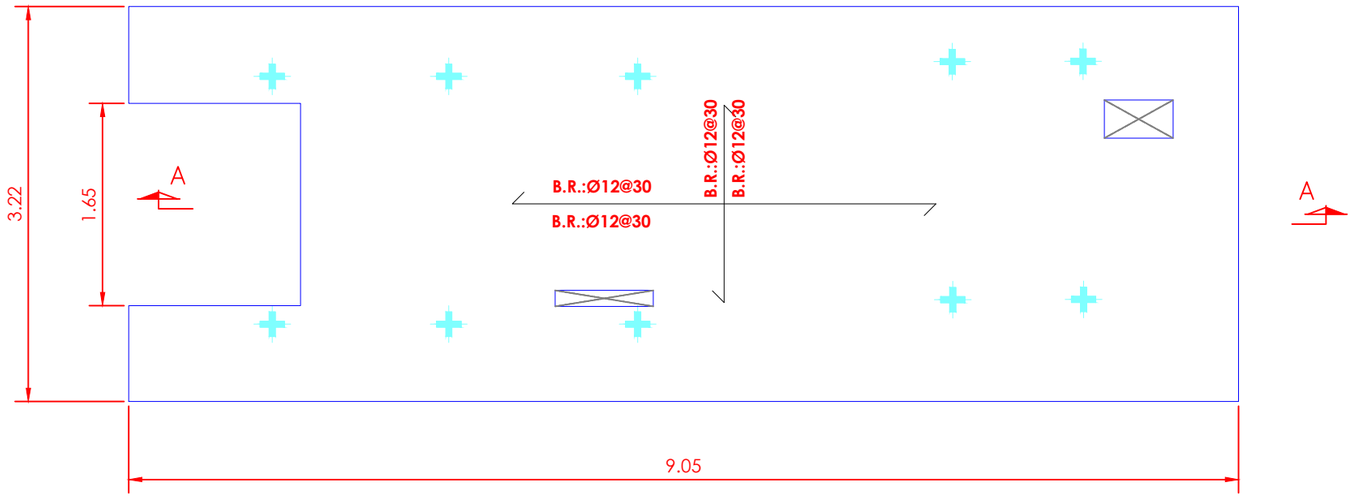
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

INVERSOR Y TRANSFORMADOR

SECCIÓN B-B'



SECCIÓN A-A'



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

AUTOR: ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700387,
Mov: 636539644. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE BANCADA INVERSOR Y TRANSFORMADOR

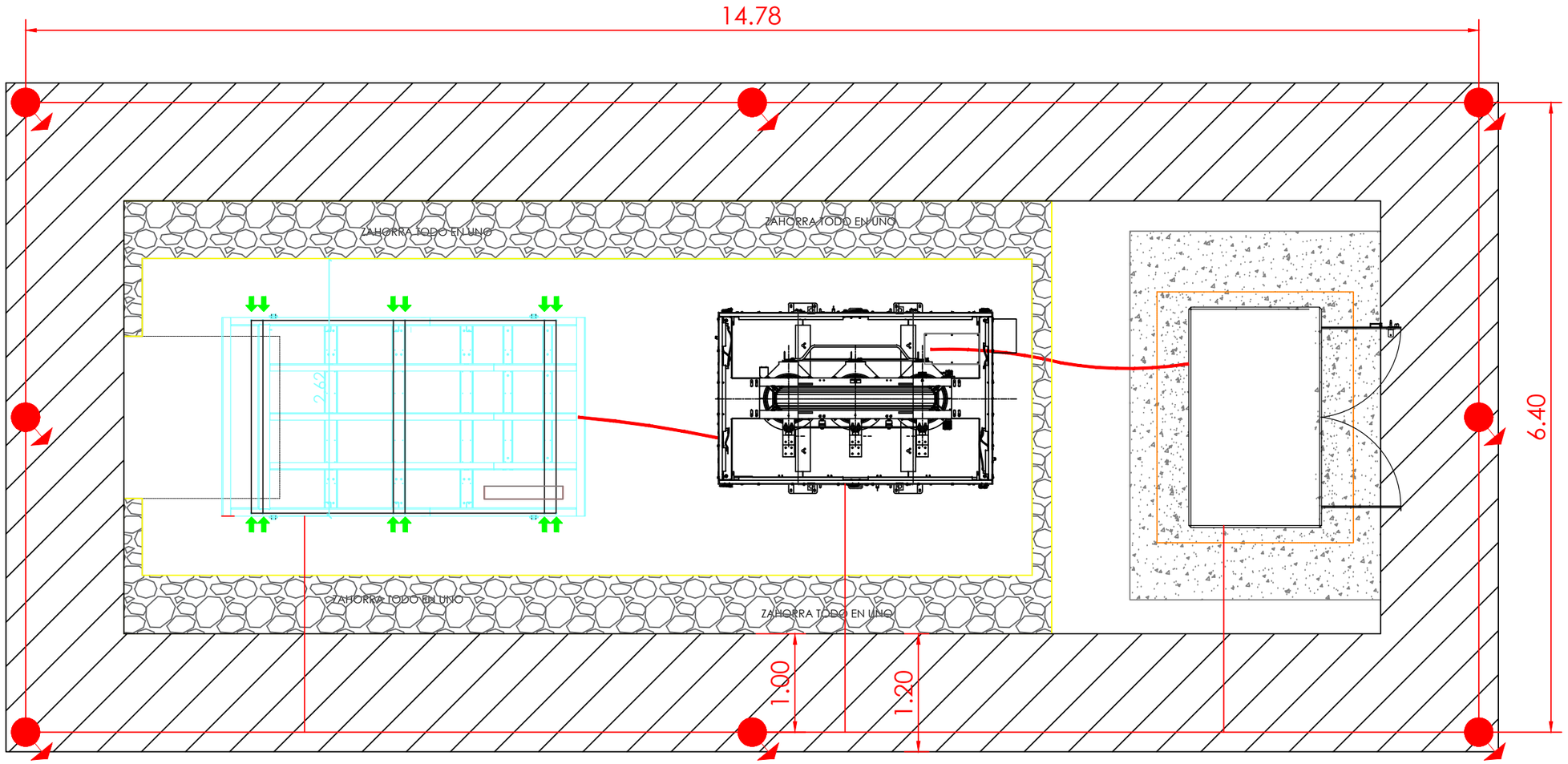
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_10

FORMATO: A3

ESCALA: 1:50

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

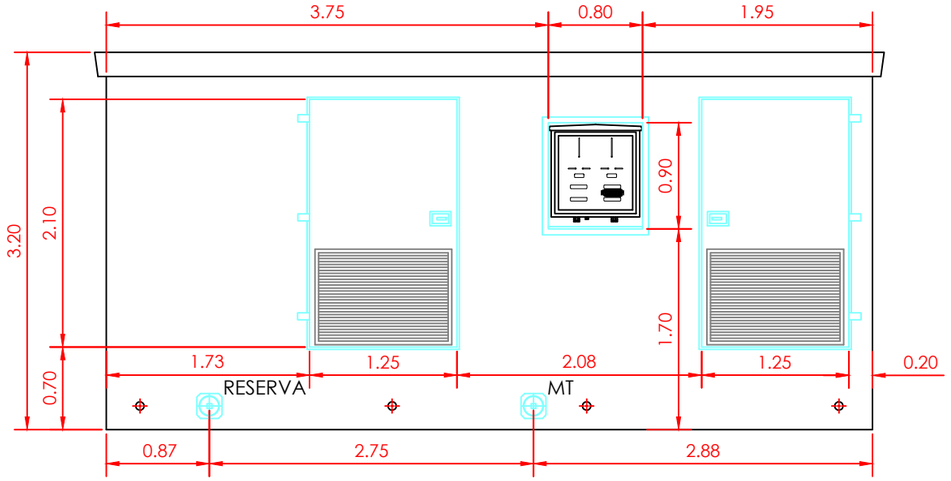
TÍTULO: RED DE TIERRAS ESTACIÓN TRANSFORMADORA

ESCALA: 1:50

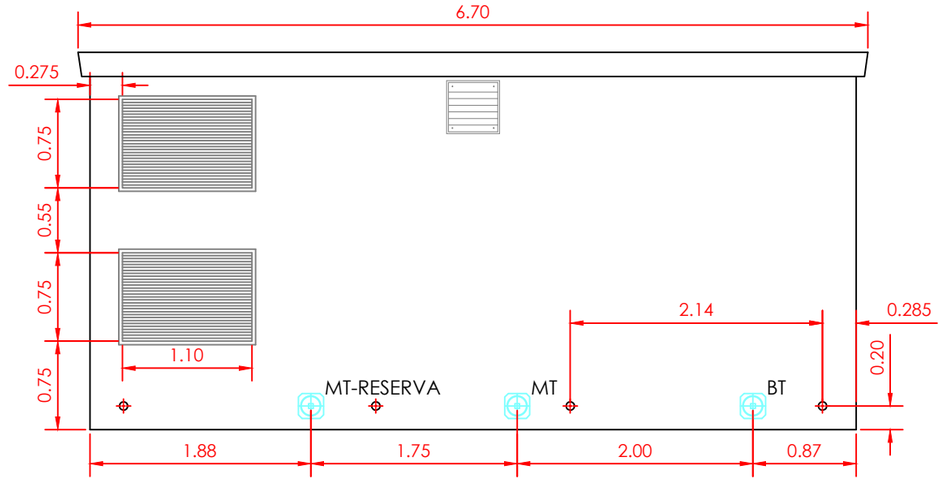
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_11

REVISIÓN: 1

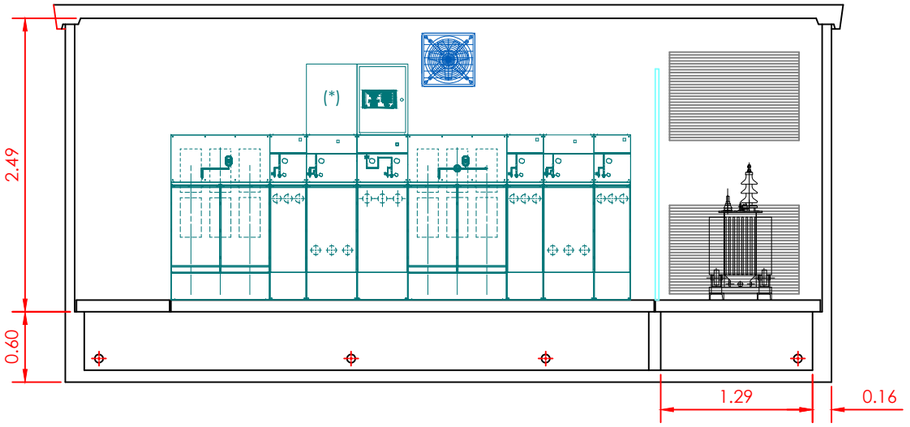
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

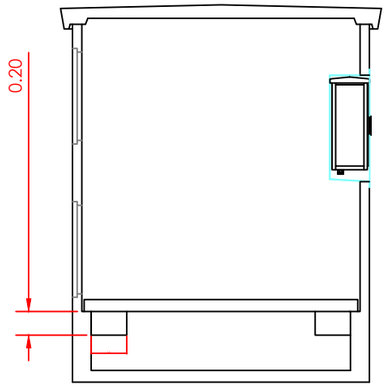


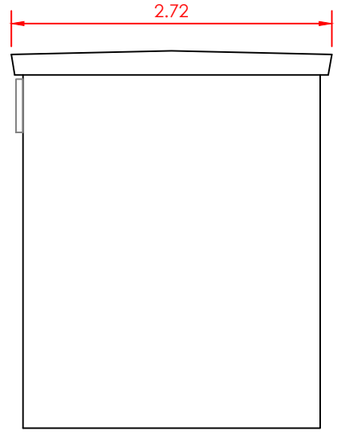
ALZADO PRINCIPAL



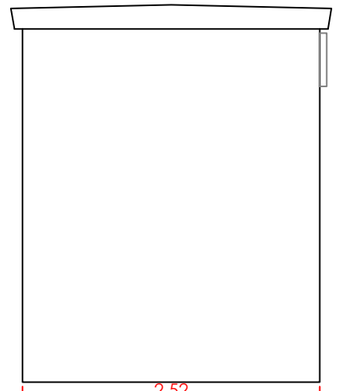
ALZADO POSTERIOR



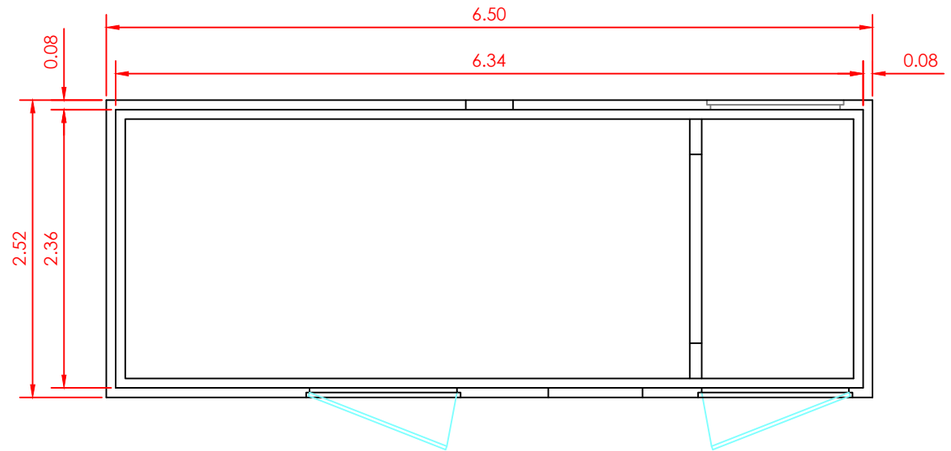


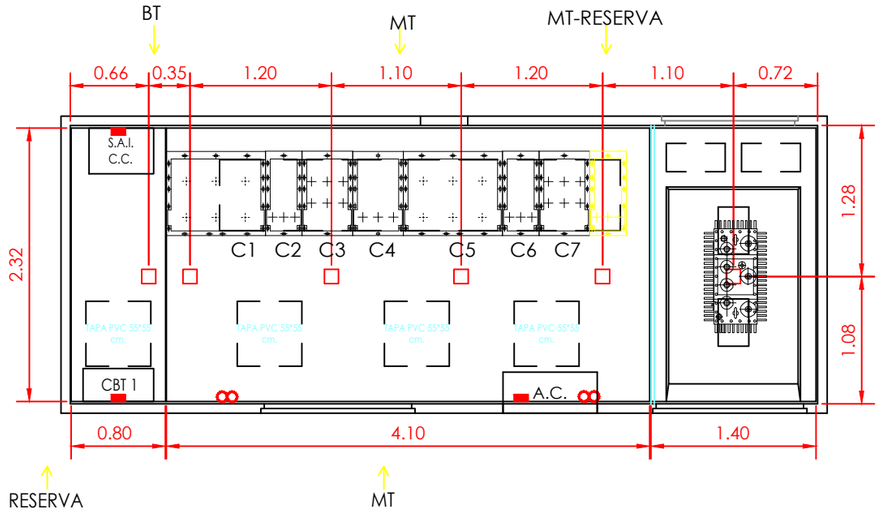


PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

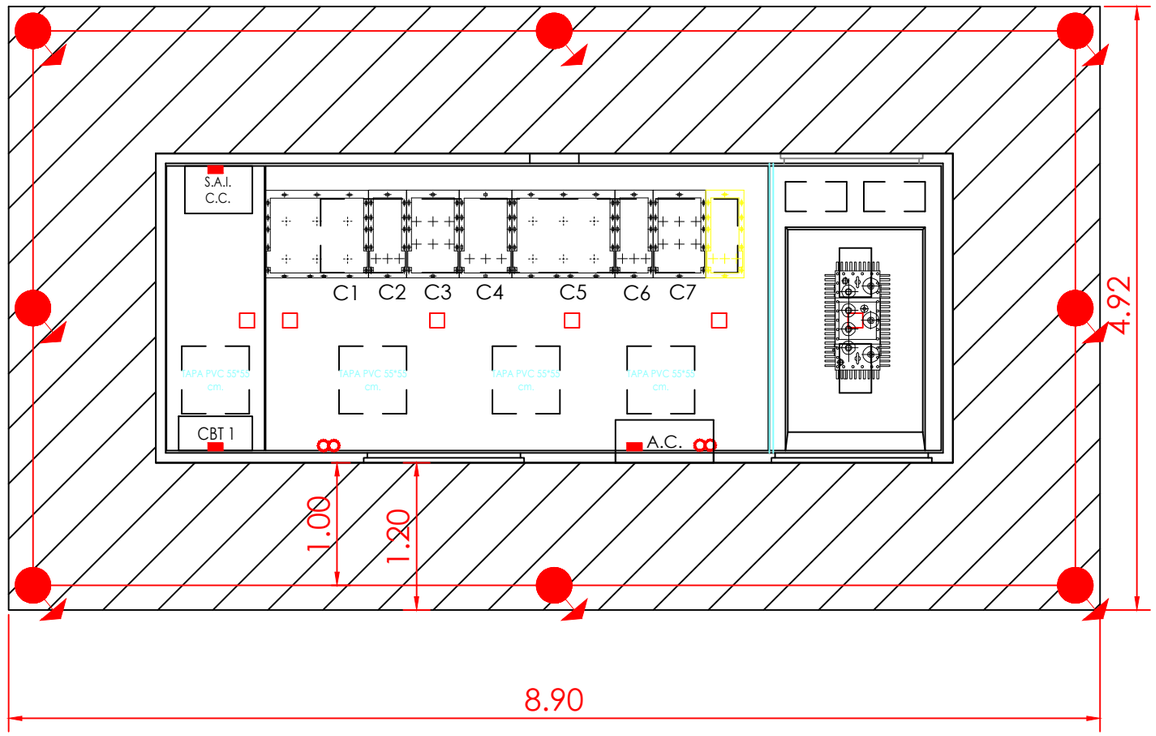
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_12

FORMATO: A3

ESCALA: 1:50

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.Nº 2343

FIRMA

TITULO
RED DE TIERRAS CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

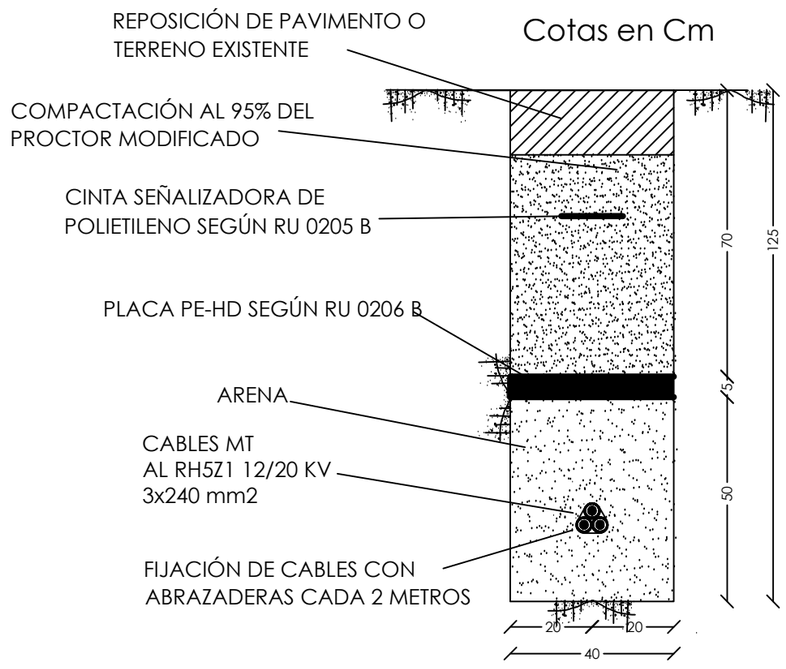
ESCALA
1:50

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_13

REVISIÓN
1

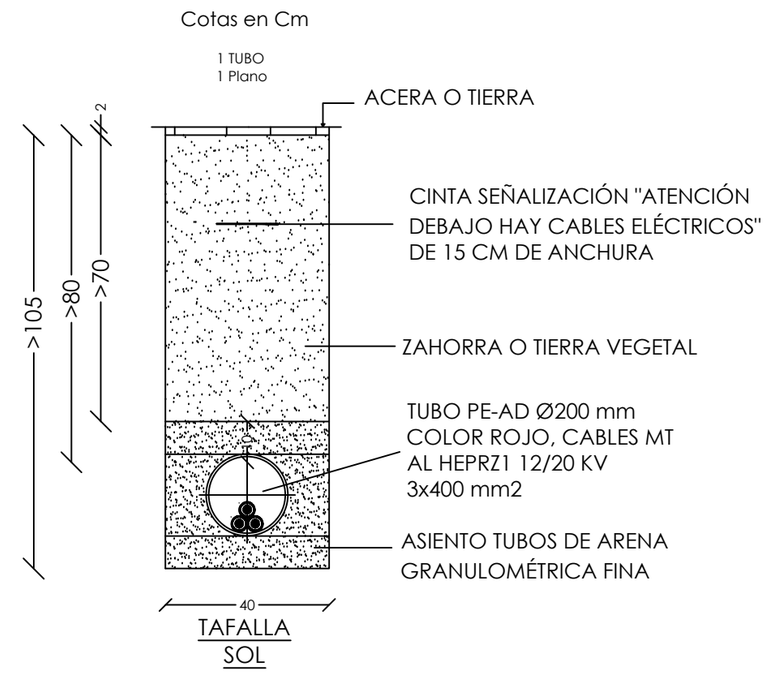
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

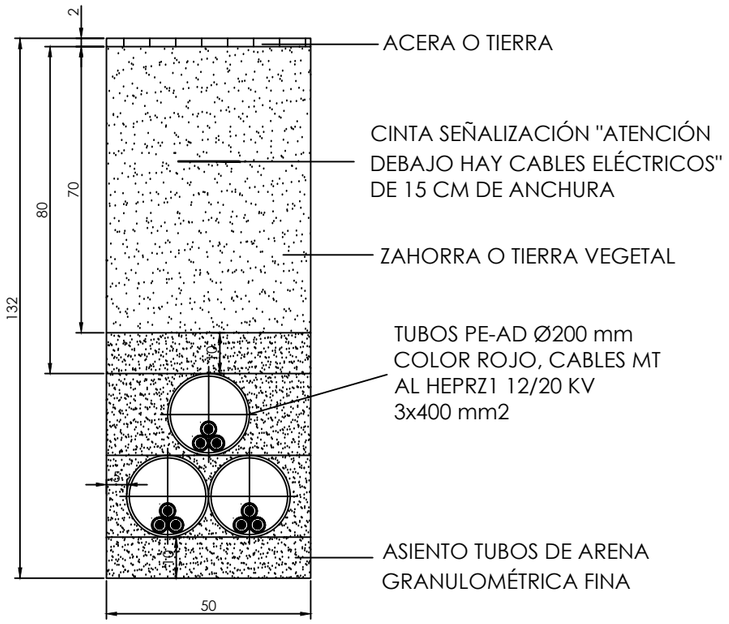
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



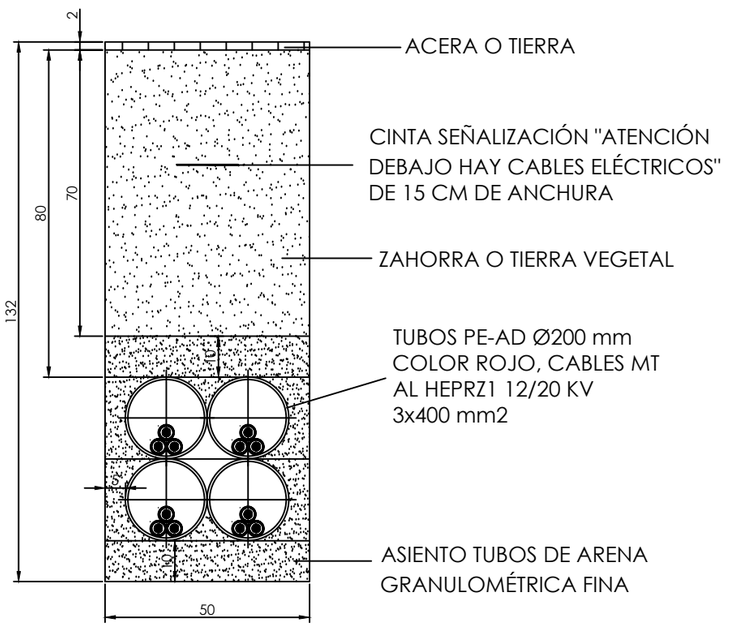
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

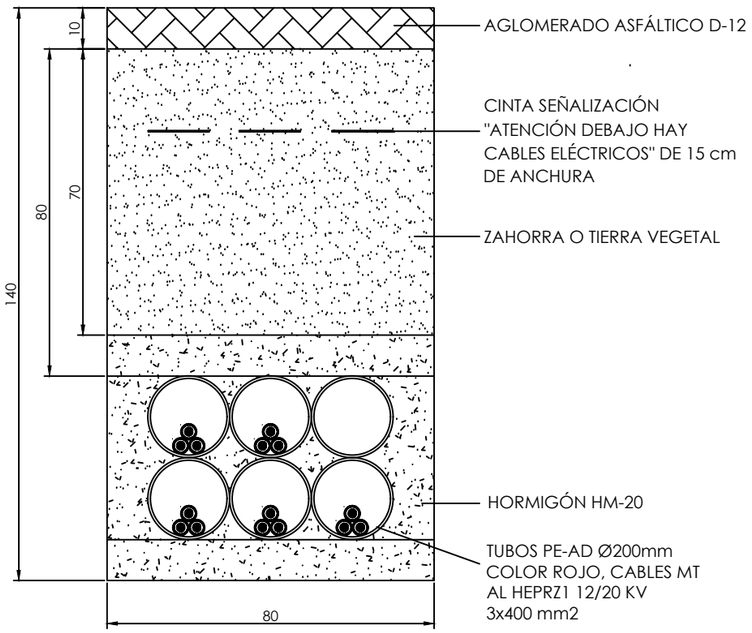
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



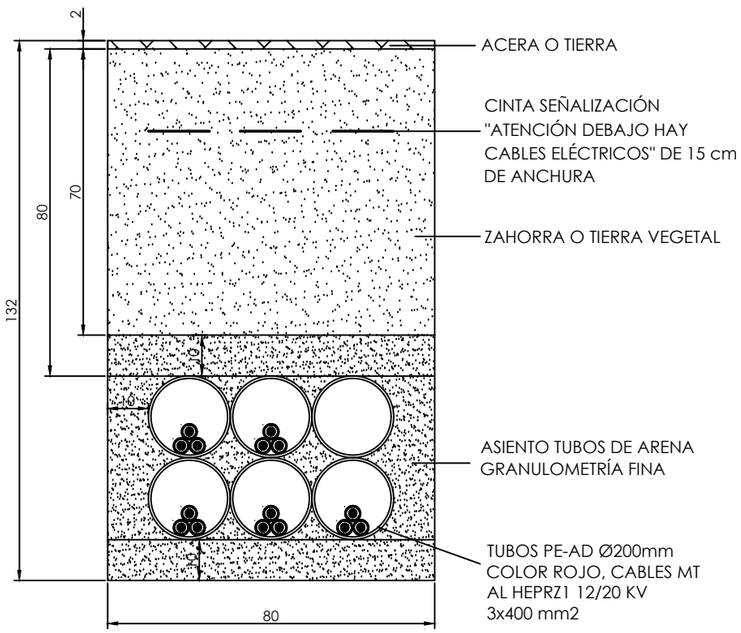
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



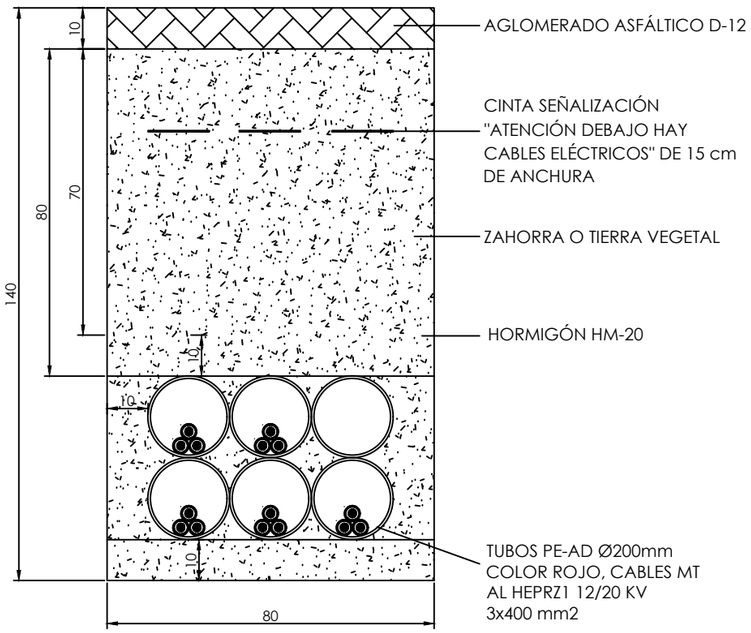
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

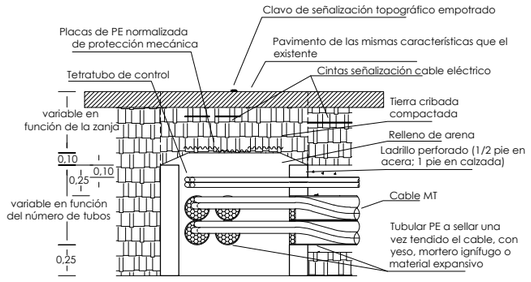
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

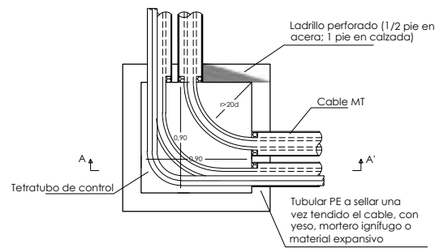
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



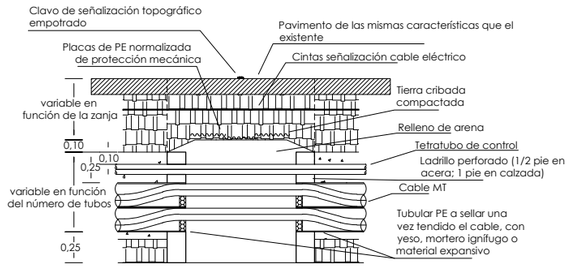
PLANTA



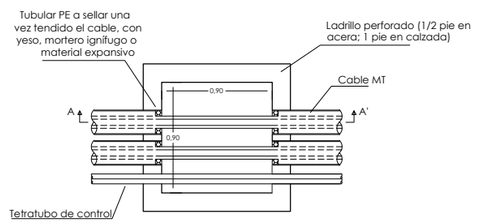
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



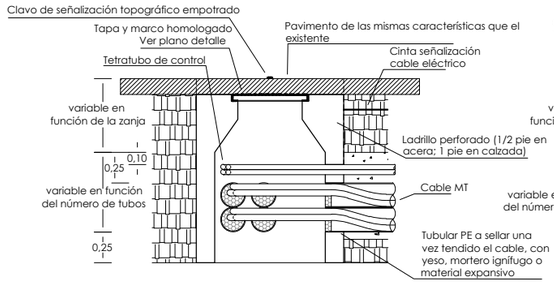
PLANTA



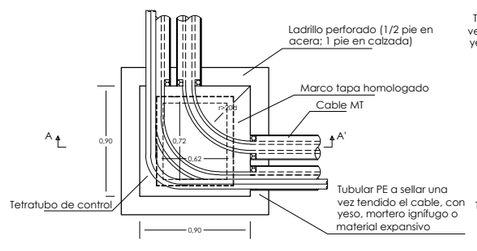
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



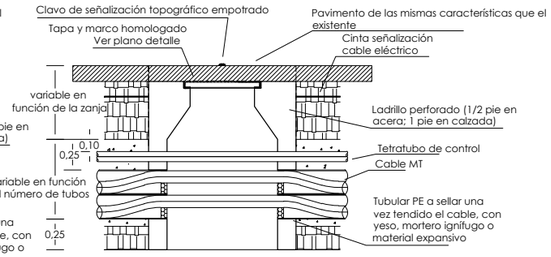
PLANTA



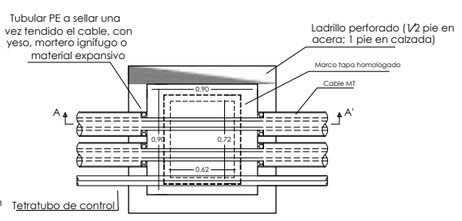
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

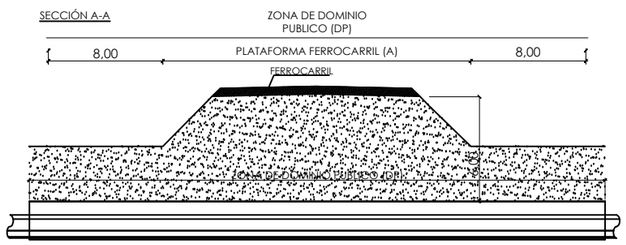
ESCALA: 1:40

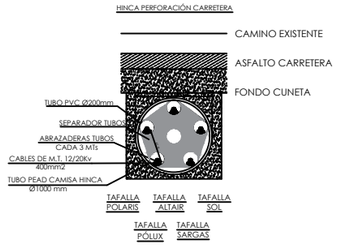
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

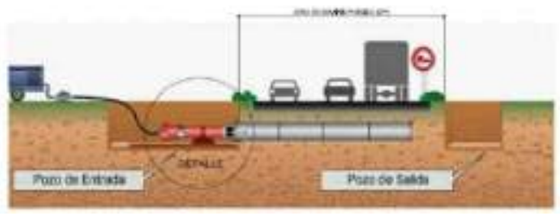
TRAMO HINCA 1





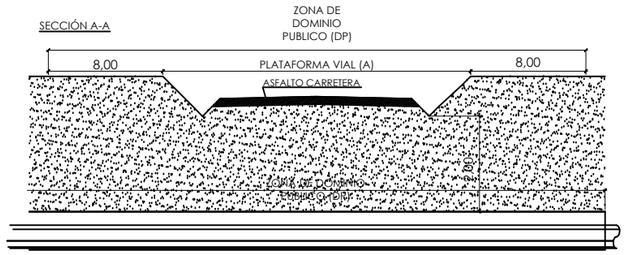
NOTAS:

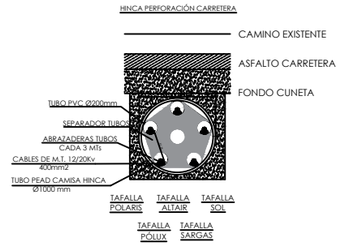
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





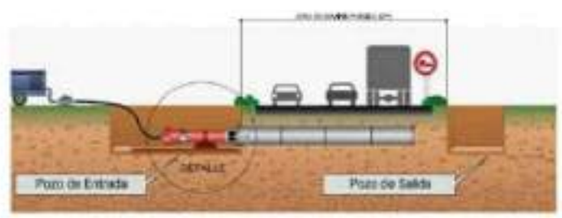
TRAMO HINCA 2





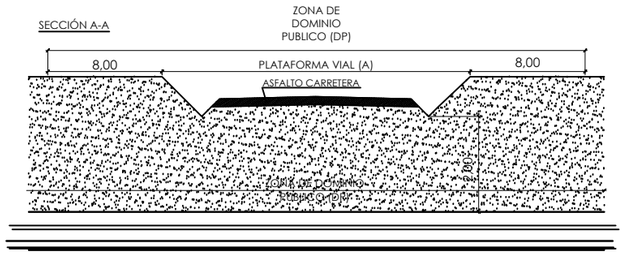
NOTAS:

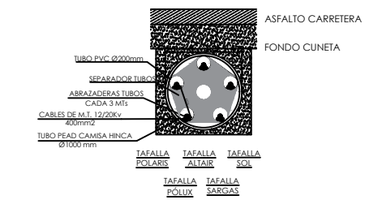
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





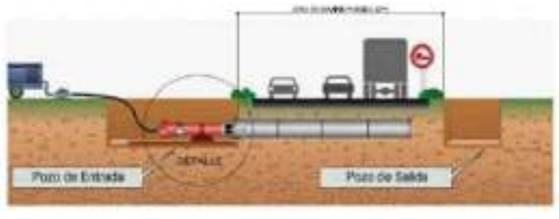
TRAMO HINCA 3

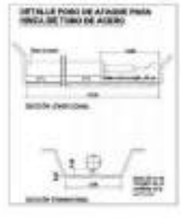




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

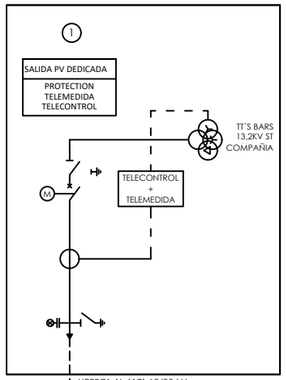
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

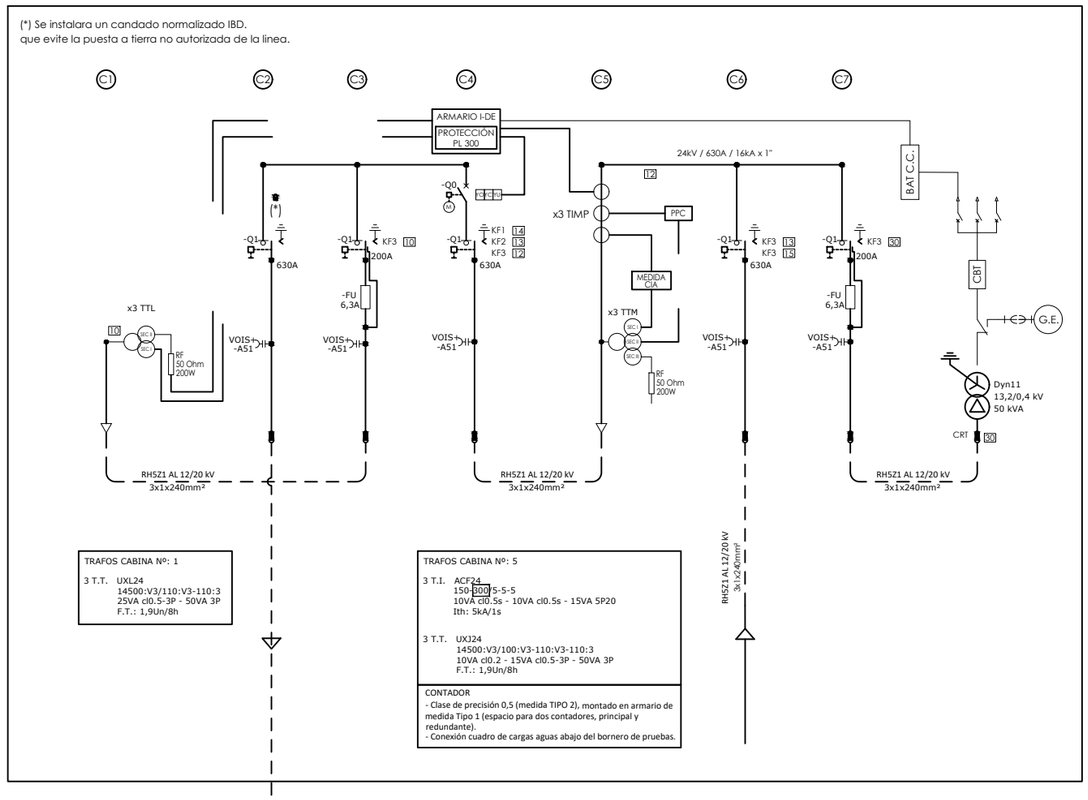
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

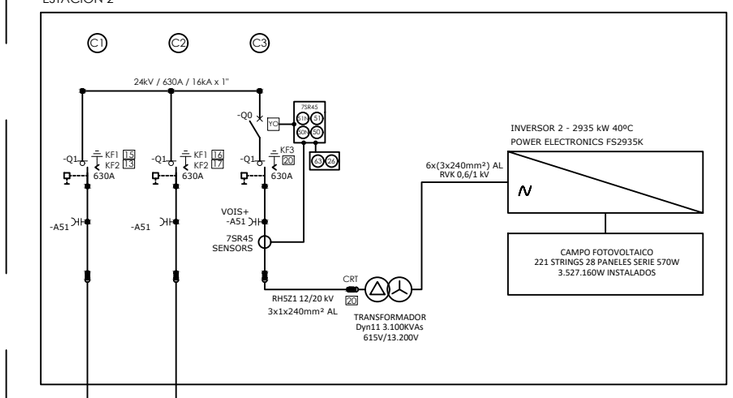
POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



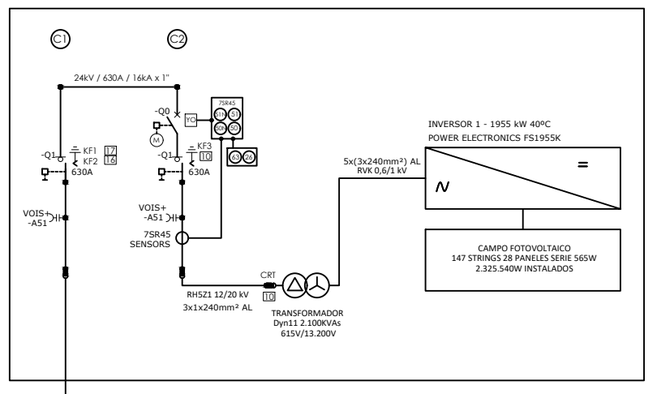
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

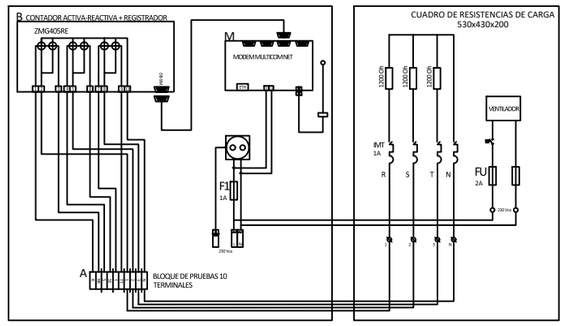
CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS



Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:
  - Interruptor-seccionador/seccionador
    - KF 1 Llave libre en ABIERTO
      Llave aprisionada en CERRADO
  - Seccionador de puesta a tierra
    - KF 2 Llave libre en ABIERTO
      Llave aprisionada en A TIERRA
    - KF 3 Llave libre en A TIERRA
      Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col.Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº I. AFECCIONES A AYUNTAMIENTO DE TAFALLA (NAVARRA)

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº I. AFECCIONES A AYUNTAMIENTO DE TAFALLA (NAVARRA) 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 5

2 ENCARGO Y PROMOTOR 5

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 5

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 5

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 7

3.3 OBRA CIVIL 7

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 7

3.5 NORMATIVA LOCAL 8

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 8

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 9

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 11

5 AFECCIONES AL AYUNTAMIENTO DE TAFALLA 13

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 14

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 15

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 17

6.2.1 ACCESOS 17

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO 18

7.1 TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA 18

7.1.1 CLASIFICACIÓN DE SUELO 19

7.1.2 HIDROGRAFÍA 20

7.1.3 VÍAS PECUARIAS 20

8 ORGANISMOS Y USUARIOS AFECTADOS 22

9 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS 23

9.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED. 25

9.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN. 31

9.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN. 32

9.4 POWER PLANT CONTROLLER. 34

10 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA 35

11 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA 36

11.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 36

11.1.1 OBRA CIVIL 36

11.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 38

11.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 44

11.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL 45

11.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO 46

11.1.6 TELECONTROL 47

11.1.7 TELEMEDIDA 47

11.1.8 TELEDISPARO 47

11.2 PUESTA A TIERRA 48

11.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN 48

11.2.2 TIERRA DE SERVICIO 48

11.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS 49

11.3.1 ALUMBRADO 49

11.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 49

11.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS 49

11.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD 49

12 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 51

12.1 GENERALIDADES 51

12.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 54

12.3 EMPALMES 56

12.4 PUESTA A TIERRA 57

12.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 57

12.5 CANALIZACIONES 59

12.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 59

12.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 60

12.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 61

12.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 62

12.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA 64

12.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 64

12.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 65

12.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 65

12.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CAMINOS 65

12.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 66

12.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 69

13 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 72

14 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 73

14.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 76

14.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 76

15 CONCLUSIÓN 77

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas en el término municipal de Tafalla especificando las afecciones particulares producidas en caminos por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Ayuntamiento de Tafalla.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES AL AYUNTAMIENTO DE TAFALLA

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre carreteras:

- **Estaciones transformadoras:** las estaciones transformadoras de la PFV "TAFALLA SOL" se encuentran dentro del vallado de la propia PFV. La afección producida por la misma tendrá en cuenta la superficie ocupada por sus aceras perimetrales. Las características de la estación transformadora se detallan en este documento y en los planos adjuntos al mismo.

- **Centro de protección y medida:** el centro de protección y medida de la PFV "TAFALLA SOL" se sitúa en el exterior del vallado de la PFV en una de las parcelas ocupadas por la mismo. La afección producida por el mismo tendrá en cuenta la superficie ocupada por su acera perimetral. Las características del centro de protección y medida se detallan en este documento y en los planos adjuntos al mismo.

- **Líneas colectoras de la PFV "TAFALLA SOL":** la línea colectora 1 va desde la estación transformadora 1 a la estación transformadora 2 recorriendo 182,50 metros horizontales, y la línea colectora 2 va desde la estación transformadora 2 al centro de protección y medida recorriendo 184,6 metros horizontales. La canalización en estos tramos es con conductores directamente enterrados.

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** esta línea va desde el centro de protección y medida y recorre 162,29 metros horizontales bajo canalización con conductores entubados hasta llegar a la arqueta doble donde se agrupan los circuitos de las plantas fotovoltaicas "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (objeto de otros proyectos), y continúa por canalización con 6 tubos a lo largo de 3.790,78 metros horizontales hasta la arqueta previa a "STR TAFALLA".

  Las afecciones producidas por este tramo sobre caminos y calles se describen en el apartado 12.6.1 de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

- **Afecciones a caminos y calles:** parte del trazado de la línea de evacuación se realiza bajo caminos y calles según se indica en los planos adjuntos en esta separata.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	**X: 605247.4382** **Y: 4707605.4744**

SEPARATA I: AYUNTAMIENTO DE TAFALLA

PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	**X: 605247.4378 Y: 4707611.2654**
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	**X: 605257.6261 Y: 4707808.8853**
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	**X: 605257.6261 Y: 4707814.6565**
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	**X: 605310.1230 Y: 4707880.5215**
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	**X: 605308.8064 Y: 4707880.2299**
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	**X: 605311.3030 Y: 4707881.1165**
PUNTO E	**X: 605245.6467 Y: 4707990.3213**
PUNTO F	**X: 605211.0450 Y: 4708040.9228**
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	**X: 605316.1388 Y: 4708092.3226**
PUNTO A COMÚN	**X: 605452.3055 Y: 4708166.1415**
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	**X: 605972.5702 Y: 4708188.5053**
ARQUETA 7	**X: 606113.306 Y: 4708188.2105**
ARQUETA 8	**X: 606298.4433 Y: 4708269.9593**
ARQUETA 9	**X: 606378.0152 Y: 4708241.9336**
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	**X: 606413.807 Y: 4708271.2251**
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	**X: 606616.9452 Y: 4708290.8942**
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	**X: 606685.1192 Y: 4708339.5598**
PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**

ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO

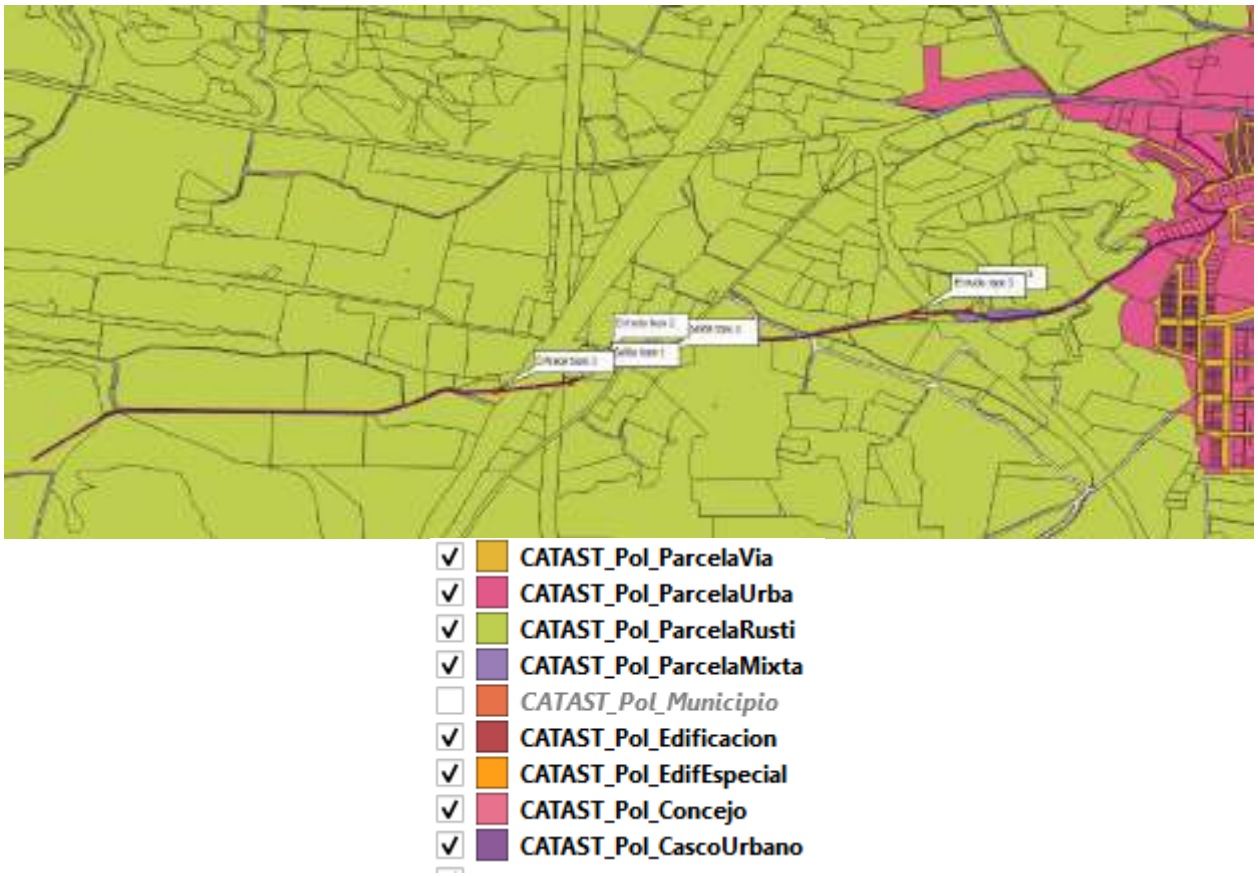
El presente apartado recoge el estudio de las características de los suelos que se ven afectados por las instalaciones proyectadas.

7.1 TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA

A continuación, se indicarán los tipos de suelo, así como distintas afecciones de la línea según el visor SIU de Navarra. Como se ha indicado anteriormente.

Trazado subterráneo en el término municipal de Tafalla

La línea de evacuación se indica en granate.



Como vemos en la imagen, gran parte de las instalaciones proyectadas en el término municipal de Tafalla están sobre suelo no urbanizable de parcela rústica (verde), con afecciones a un ferrocarril de alta velocidad en obras, afección a la carretera NA-6140 y a la carretera NA-132. El tramo final de la línea en el municipio de Tafalla está sobre suelo urbano (rojo claro).

7.1.1 CLASIFICACIÓN DE SUELO

Como vemos en la imagen, parte de las instalaciones proyectadas en el término municipal de Tafalla se sitúa sobre suelo no urbanizable con parcela rústica (verte claro). El ferrocarril y las carreteras indicadas se trata de suelo no urbanizable de protección de carreteras.

El tramo de línea en el municipio de Tafalla está sobre suelo urbano.

7.1.2 HIDROGRAFÍA



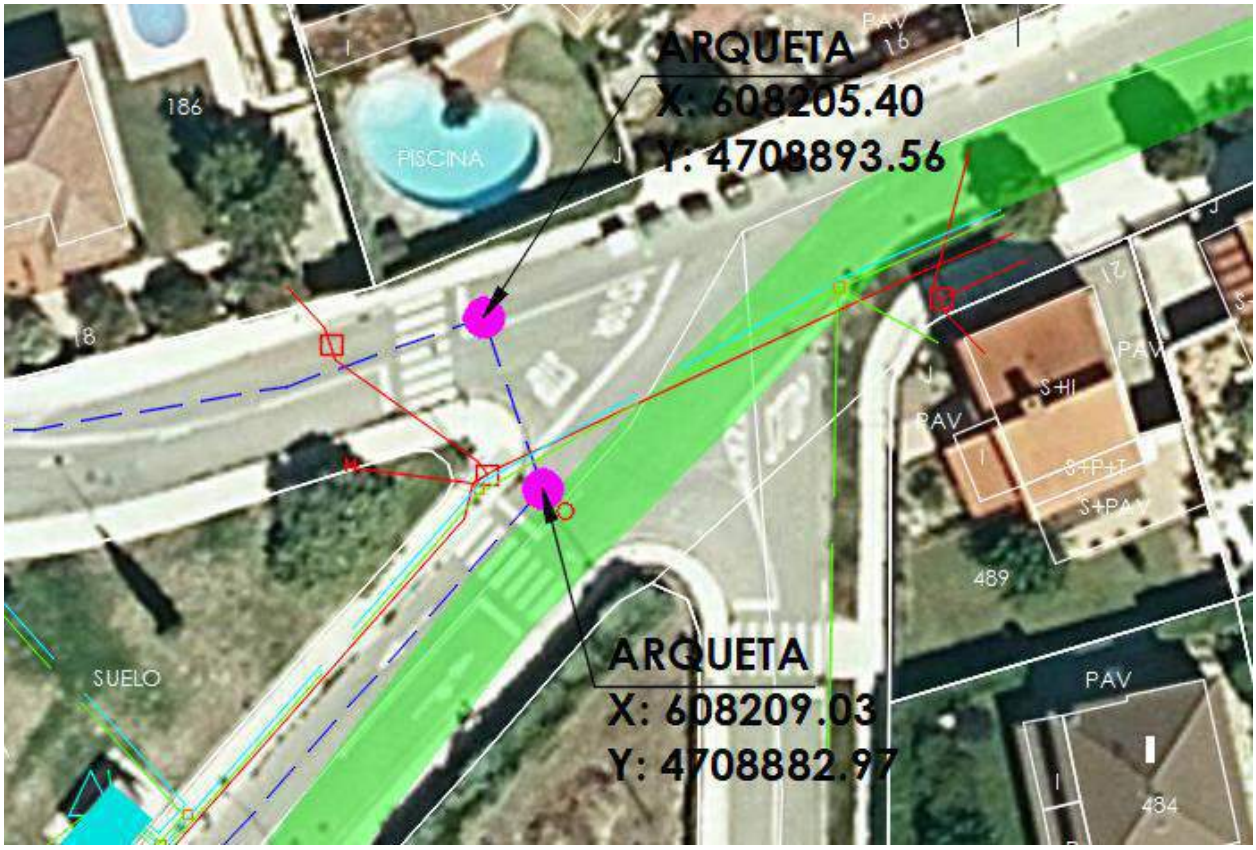
Como vemos en la imagen, hay varias afecciones de la línea de evacuación a elementos de hidrografía. Se producen varios cruzamientos con elementos de hidrografía que se detallan en los planos adjuntos y en la tabla resumen de cruzamientos de este documento.

7.1.3 VÍAS PECUARIAS

Parte del trazado de la línea de evacuación se realiza bajo una vía pecuaria (indicada en verde translúcido partiendo desde el punto de salida del tramo 2 excavado con hinca.



Punto de inicio de afección a vía pecuaria.



Punto de final de afección a vía pecuaria.

8 ORGANISMOS Y USUARIOS AFECTADOS

Los diferentes organismos afectados en el proyecto cuyas separatas se adjuntan al mismo corresponden a los siguientes:

SEPARATA	ORGANISMO AFECTADO	DIRECCIÓN
SEPARATA 1	AYUNTAMIENTO DE TAFALLA	Plaza Francisco de Navarra, 5, 31500 Tafalla (Navarra)
SEPARATA 2	DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURAS DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SERVICIO DE CONSERVACIÓN.	Avda. San Ignacio, 3, Planta Baja, 31002 Pamplona (Navarra)
SEPARATA 3	ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS (ADIF)	Calle Sor Ángela de la Cruz, 3. 28020 Madrid
SEPARATA 4	MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA	Calle San Salvador, 11, 31300 Tafalla (Navarra)
SEPARATA 5	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. Oficina Pamplona	Calle C, Portal E, Pol. Ind. Landaben, 31012 Pamplona (Navarra)
SEPARATA 6	NEDGIA NAVARRA Y LA RIOJA	Avenida GUIPUZCOA 40 - 1ª 01 31012 PAMPLONA (Navarra)
SEPARATA 7	ENAGÁS / EXOLUM	Calle Titán, 13, 28045 Madrid
SEPARATA 8	TELEFÓNICA	Calle Urzainqui, 8, 31014 Pamplona, Navarra.
SEPARATA 9	DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SERVICIO FORESTAL Y CINEGÉTICO. SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN FORESTAL Y EDUCACIÓN AMBIENTAL.	Calle González Tablas, 9, 31005 Pamplona (Navarra). VÍAS PECUARIAS Y AFECCIONES MEDIOAMBIENTALES.
SEPARATA 10	COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA	Calle La Tramuz, 1, bajo, Tafalla (Navarra)
SEPARATA 11	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	Paseo del Conde de los Gaitanes, 177, 28109 Alcobendas (Madrid)

9 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS

La planta solar fotovoltaica contará con dos estaciones transformadoras.

La estación transformadora 1 está compuesta por un inversor de 1,995MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 2,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por una función de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación con la estación transformadora 2.

La estación transformadora 2 está compuesta por un inversor de 2,935MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 3,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por dos funciones de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador, la entrada de la línea de la estación transformadora 1 y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación transformadora 2 con el centro de protección y medida.

CARACTERÍSTICAS PFV "TAFALLA SOL"

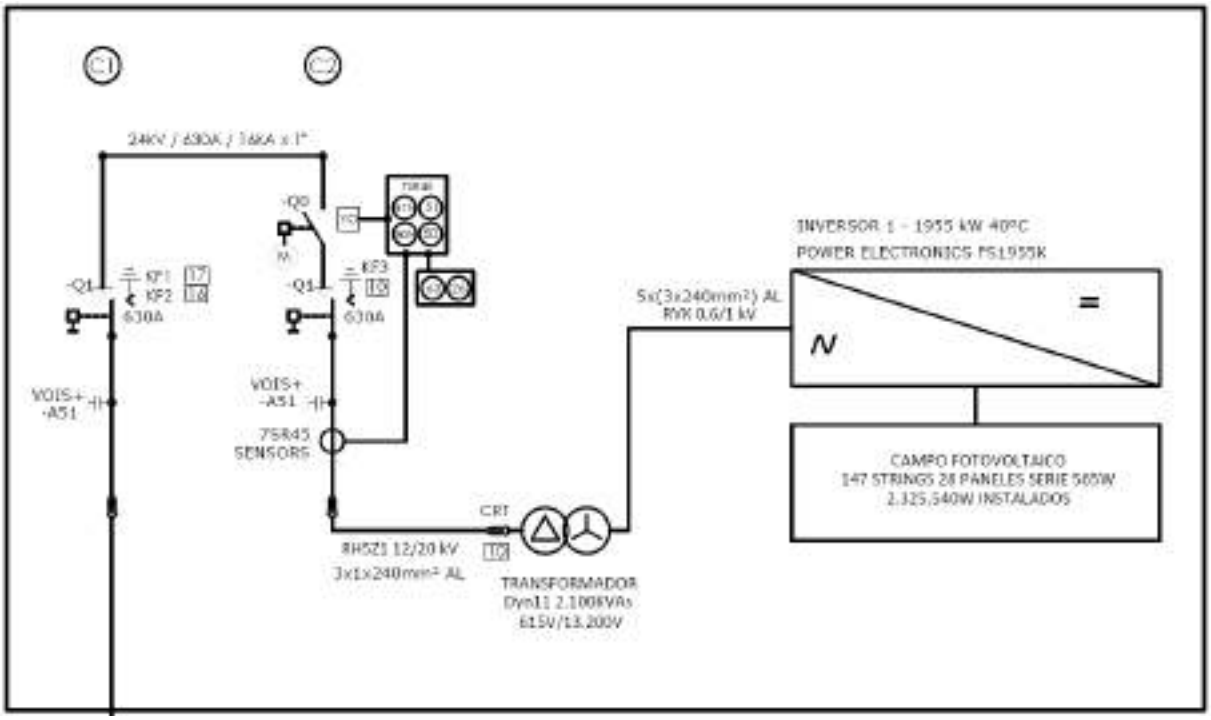
- Potencia instalada en paneles: 5,747 MW
- Potencia instalada en inversores: 4,89 MVA
- Potencia instalada según RD 413/2014: 4,89 MW
- Capacidad máxima admisible: 4,5 MW

La energía del PFV "TAFALLA SOL" se convierte de 615 V a 13,2 kV en las estaciones transformadora cuyas características se describen en los apartados sucesivos.

SEPARATA I: AYUNTAMIENTO DE TAFALLA

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora.

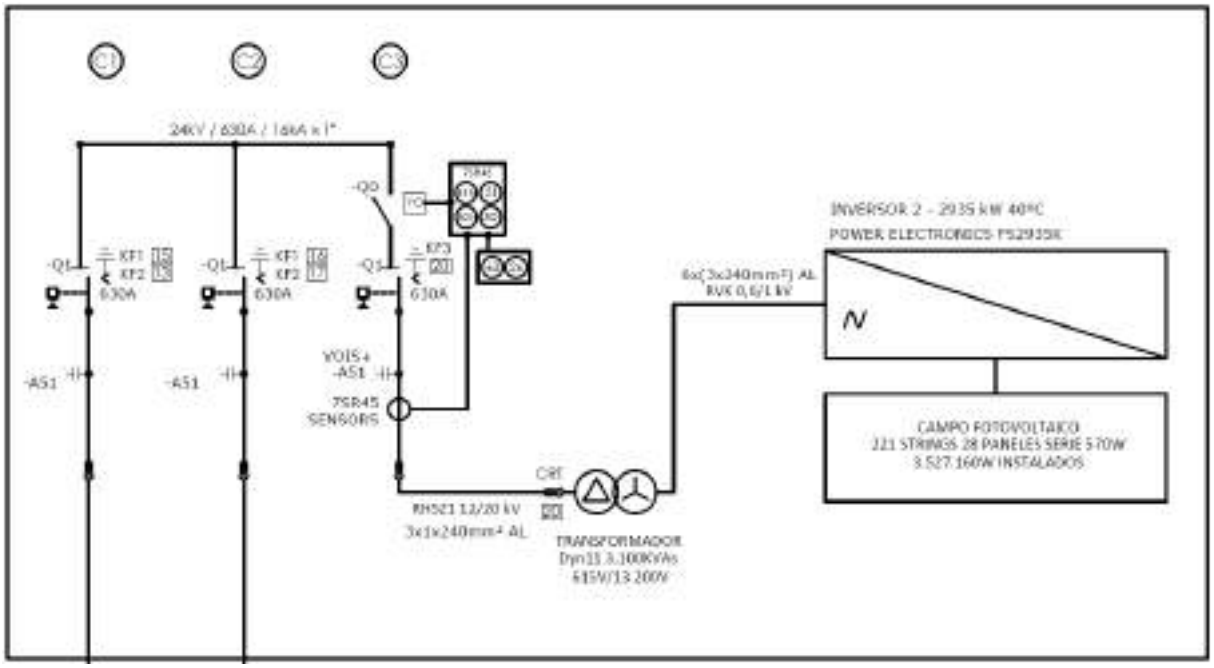


Esta estación transformadora agrupa 147 strings, cada uno con 28 paneles en serie de 565 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 2.325.540 kWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 1.955 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 2 FS1955K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 5x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 2.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas, pasando por la celda de protección y saliendo de la estación transformadora 1 por la celda de línea, en dirección a la estación transformadora 2.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora 2.



Esta estación transformadora agrupa 221 strings, cada uno con 28 paneles en serie de 570 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 3.527,160 kWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 2.935 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 3 FS2935K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 6x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 3.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas pasando por la celda de protección, y saliendo de la estación transformadora por una de las celdas de línea, en dirección al centro de protección y medida. En la celda de línea restante entra la línea proveniente de la estación transformadora 1.

A continuación, se describen los elementos que forman las estaciones transformadoras.

9.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía con la red. Power Electronics es un fabricante fiable, con un negocio diversificado, orientado al cliente y con unas condiciones de venta favorables.

Los inversores que se va a utilizar en esta planta solar fotovoltaica son 2 inversores de exterior, 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS2935K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 2,935 MVA a 40ºC y 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS1955K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 1,955 MVA a 40ºC.

Las características técnicas más importantes de los inversores están recogidas en las siguientes tablas:

UNIDADES		UTILITY XCALE	
Input (CC)	**Unidades**	FS2935K	FS1955K
Rango de tensión MPPt	V	870-1500	870-1500
Tensión CC máxima y de arranque	V	1.500	1.500
Max CC Intensidad	A	5.205	3.470
Output (CA)			
CA Potencia de salida @ 40ºC	kVA	2.935	1.955
Tensión de operación en red	V	615	615
Frecuencia de la red	Hz	50	50
Eficiencia			
Eficiencia máxima PAC	%	98,79	98,76
Eficiencia Europea	%	98,41	98,38
Especificaciones generales			
Potencia máxima de consumo	W	9.000W	8.000W
Grado de protección IP	-	NEMA 3R - IP55	NEMA 3R - IP55
Dimensiones (WxDxH)	m	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2

Los inversores Freesun HEMK 1500Vdc de Power Electronics proporcionan la solución ventilada por aire más fiable y potente del mercado gracias a su tecnología "outdoor" modular redundante.

De modo opcional esta generación de inversores puede integrar de forma externa o interna (HEC+) un módulo de seccionamiento y protección DC el cual se puede adaptar a las necesidades de cada instalación.

- APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE OTROS SECTORES.

La División Industrial Power Electronics ha fabricado y suministrado convertidores de potencia de hasta 1700Vdc durante más de ocho años para empresas líderes del sector de minería, petróleo y gas, y compañías de aguas, que requieren tiempos de funcionamiento en sus procesos muy elevados (24/7). Esta tecnología se ha trasladado a la plataforma HEMK-1500V de inversores outdoor y ha sido reconocida

por la extrema durabilidad del diseño mecánico, debido a su construcción de acero inoxidable, láminas de aislamiento térmico de 50 mm y el mejor rendimiento en el funcionamiento a 50°C.

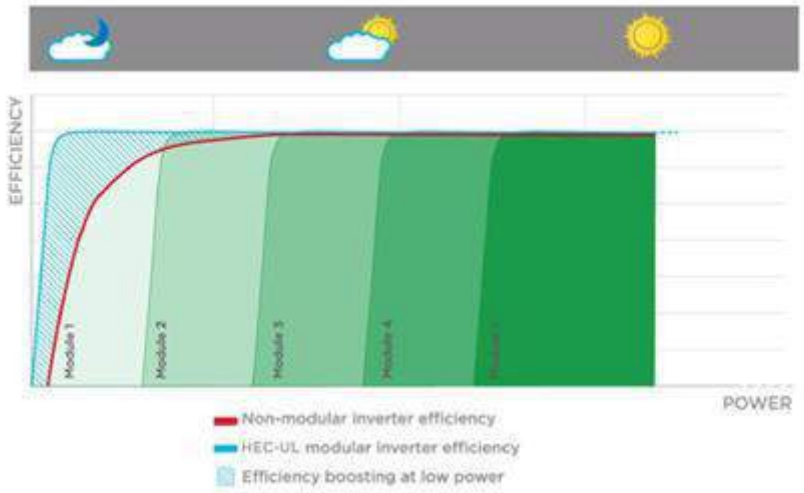
- SISTEMA DE ESTACIONES DE POTENCIA POR STRING

Los inversores HEMK combinan las ventajas de un inversor central con la modularidad de los inversores string. Sus etapas de potencia están diseñadas para ser fácilmente reemplazables in situ sin la necesidad de personal de servicio técnico cualificado, proporcionando un sistema de ensamblaje Plug & Play seguro, confiable y rápido.

Siguiendo la filosofía modular de la serie Freesun, el HEMK está compuesto por 4 FRU (unidades reemplazables in situ), pudiendo trabajar con hasta 4 MPPts diferentes, proporcionando una solución perfecta para ubicaciones irregulares, donde cada área de la planta fotovoltaica tiene una curva de producción diferente.

HEMK también está disponible con un único MPPt, donde todas las etapas de potencia se unen físicamente en el lado de CC y, por lo tanto, en caso de fallo, el módulo defectuoso se desconecta de la línea y su potencia de salida se distribuye de manera uniforme entre el resto de FRUs.

Otra característica destacable de esta topología modular es la alta eficiencia en condiciones de baja radiación. Los inversores modulares de Power Electronics apagan los módulos de potencia que no sean necesarios con el fin de aumentar la carga de los módulos en funcionamiento y así obtener la máxima eficiencia disponible. Al mismo tiempo esta funcionalidad permite a los inversores empezar a inyectar antes en la mañana y dejar de inyectar más tarde cuando el sol se está poniendo.



- DISEÑO ROBUSTO

Los inversores HEMK han sido diseñados para tener una vida útil de más de 30 años de operación en entornos hostiles y bajo condiciones climáticas extremas. Los inversores HEMK han sido testados y validados para resistir las condiciones climáticas de frío de la tundra Siberiana y de calor del Valle de la muerte californiano, gracias a que poseen:

- Área de la electrónica completamente sellada para protección de polvo y humedad
- Electrónica barnizada para atmosferas agresivas
- Control de temperatura y humedad mediante calentamiento activo, evitando condensaciones internas.
- Grado de protección C4, según ISO 12944, pudiendo llegar hasta C5-M.
- Cubierta diseñada para la disipación de la radiación solar.
- Estructura solida que evita la necesidad de estructuras externas adicionales.
- Paneles de aislamiento mineral de 50mm para aislamiento de calentamiento solar.
- Testeo de pruebas de estanqueidad en unidades aleatorias para garantizar la calidad del producto.
- Disponible en IP65.

- SISTEMA DE VENTILACIÓN iCOOL3

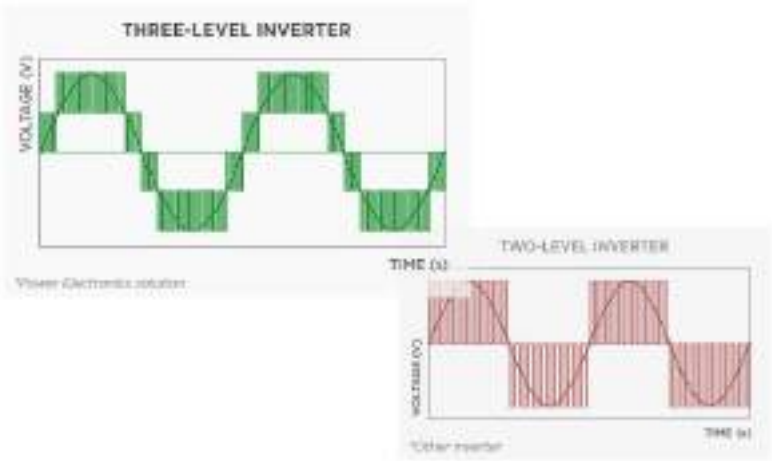
Basado en más de 3 años de experiencia con la unidad de velocidad variable MV de Power electronics, iCOOL3 es el primer sistema de refrigeración por aire que permite un grado de protección IP65 en un inversor solar externo.

iCOOL3 proporciona un flujo constante de aire limpio a las FRU y al transformador de MT, siendo la forma más efectiva de alcanzar un grado de protección IP65, sin tener que mantener complicados filtros de polvo o tener que usar sistemas de refrigeración mediante líquidos, evitando inconvenientes (mantenimientos complejos, riesgo de fugas, mayor número de componentes ...), lo que implica una reducción de costes de mantenimiento.



- TIPOLOGIA MULTINIVEL

La topología IGBT multinivel, es el sistema más eficiente para administrar tensiones de CC elevadas, marcando la diferencia en el diseño de 1.500 V en CC. Power Electronics tiene muchos años de experiencia en el diseño simultaneo de arrancadores, variadores de velocidad e inversores, el diseño del inversor HEMK es el resultado de nuestra experiencia con 3 niveles de tipologías. La tipología IGBT de 3 niveles, reduce las pérdidas de etapa, aumenta la eficiencia del inversor y minimiza la distorsión armónica total.



- FACILIDAD EN EL SERVICIO

Al proporcionar acceso frontal completo, la serie HEMK simplifica las tareas de mantenimiento y reduce su coste. El acceso total permite un intercambio rápido de las FRU sin la necesidad de personal técnico cualificado.



- FACIL MONITORIZACIÓN.

La APP Freesun es una manera fácil de monitorear el estado de los inversores Power Electronics. Todos los inversores vienen con wifi integrado, lo que permite la conexión remota a cualquier dispositivo inteligente para obtener actualizaciones e información detalladas sin la necesidad de abrir el cuadro de control. La APP dispone de una interfaz fácil de usar, la cual permite un acceso rápido y fácil a la información crítica (registros de energía, producción y eventos).

- CONTROL DE CALENTAMIENTO ACTIVO.

Por la noche, cuando la unidad no está exportando energía, el inversor puede obtener una pequeña cantidad de energía para mantener la temperatura interna del inversor por encima de -20 ° C, sin usar resistencias externas. Este sistema de calefacción autónomo es la manera más eficiente y homogénea de evitar la condensación, aumentando la viabilidad de los inversores y reduciendo el mantenimiento.

- ENERGIA REACTIVA POR LA NOCHE.

Por la noche, el inversor HEMK puede cambiar al modo de compensación de potencia reactiva. El inversor puede responder a una señal externa, una señal del sistema de gestión energético de la planta o a un nivel de potencia reactiva preestablecido (kVAr).

- APOYO DINÁMICO A RED

HEMK firmware incluye los últimos servicios públicos interactivos (LVRT, OVRT, FRS, FRT, anti-isla y limitación de potencia activa y reactiva...), pudiéndose configurar para cualquier requerimiento específico.

9.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.

Para el inversor FS3915K de 3,915MVAs, se usará un transformador de tipo intemperie (de 4.100kVA de potencia, relación de transformación 13.200V/615V) y 5 escalones para los pasos en 13,2kV +/- 2,5% +/- 5%. El transformador Irá ubicado en una bancada.

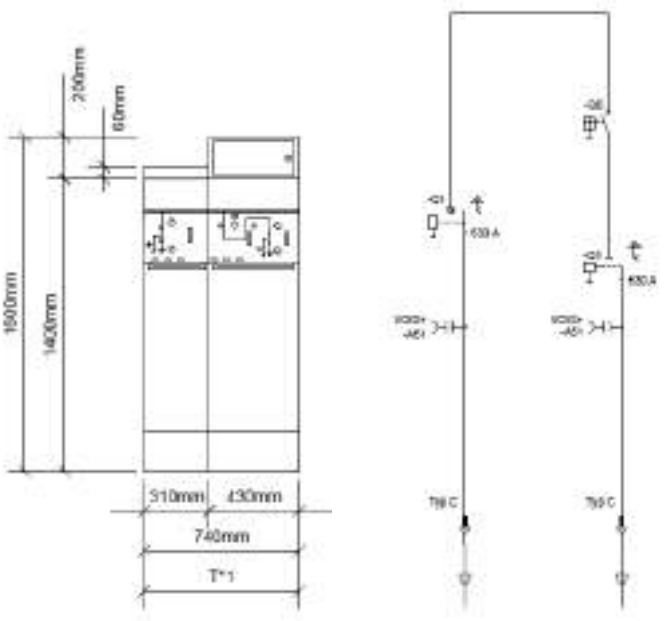
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES TRAFO 3100 KVA	VALORES TRAFO 2100 KVA
Tipo	3100/24/13,2kV/0,615V	2100/24/13,2kV
Potencia nominal	3.100kVA	4100kVA
Normas de fabricación	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2
Número de fases	3	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	615V	615V
Grupo de conexión	Dyn11	Dyn11
Método de refrigeración	AN	AN
Frecuencia	50Hz	50Hz
Máxima temperatura ambiente	45ºC/35ºC/25ºC	45ºC/35ºC/25ºC
Tensión de cortocircuito a 75ºC	7% (±7,5% Tol.)	7% (±7,5% Tol.)
Máximo aumento de temperatura promedio (HV/LV)	120/120ºC	120/120ºC
Aislamiento exterior	IP24	IP24
Acabado exterior	C4	C4
Dimensiones totales aproximadas		
Largo	3.0600mm	3.060mm
Ancho	2.000mm	2.000mm
Alto	2.700mm	2.700mm
Peso total aproximado	7.500kg	6.400kg
Accesorios		
Cambiador de tomas en devanado primario	Si	Si
Sensor de temperatura PT100p por fase + dispositivo de control de temperatura T-154	Si	Si
Terminales de puesta a tierra	Si	Si
Placa de características estándar	Si	Si
Pantalla electroestática	Si	Si
Orejetas de elevación y argollas de tracción	Si	Si
Documentación técnica	Si	Si

9.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas irán ubicadas en un edificio prefabricado de dimensiones 2,15m largo, 1,34m fondo y 2,08m de alto. A su alrededor se construirá una acera perimetral de 1 metro.

Dentro del edificio se instalará un equipo compacto marca SIEMENS modelo 8DJH24-RL o similar, 24 kV 630 A 16 kA, corte y aislamiento SF6, con una función de línea + una función de protección automática con relé de protección autoalimentado 7SR45 con funciones 50/51 y 50N/51N, incluye bobina para disparo externo 220Vca, equipo compacto conjunto de 2 celdas, 1 de línea, para realizar la salida de la línea de 13,2kV de interconexión y una de protección del transformador.

Dicho equipo compacto es un conjunto CCV, 1 módulos de interruptor de línea y un módulo de interruptor de vacío con protecciones:



Cuyas dimensiones son:

- Profundidad: 775mm
- Anchura: 740mm
- Altura: 1600mm

A continuación, se muestran algunos datos técnicos:

SEPARATA I: AYUNTAMIENTO DE TAFALLA

DATOS TÉCNICOS	MÓDULO C		MÓDULO V	
	Interruptor-Seccionador	Seccionador de tierra	Interruptor automático de vacío	Seccionador de tierra
Tensión asignada (kV)	24	24	24	24
Tensión ensayo a frecuencia industrial (kV)	50	50	50	50
Tensión ensayo de impulso tipo rayo (kV)	125	125	125	125
Intensidad asignada (A)	630		200	
Capacidad de interrupción:				
Carga activa (A)	630			
Anillo cerrado(A)	630			
Cable en vacío (A)	135			
Falta a tierra(A)	150			
Falta a tierra cable en vacío (A)	87			
Apertura en cortocircuito(kA)			16	
Poder de cierre(kA)	40	40	40	40
Intensidad de breve duración 0,5s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 1s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 3s (kA)	16	16	16	16

9.4 POWER PLANT CONTROLLER.

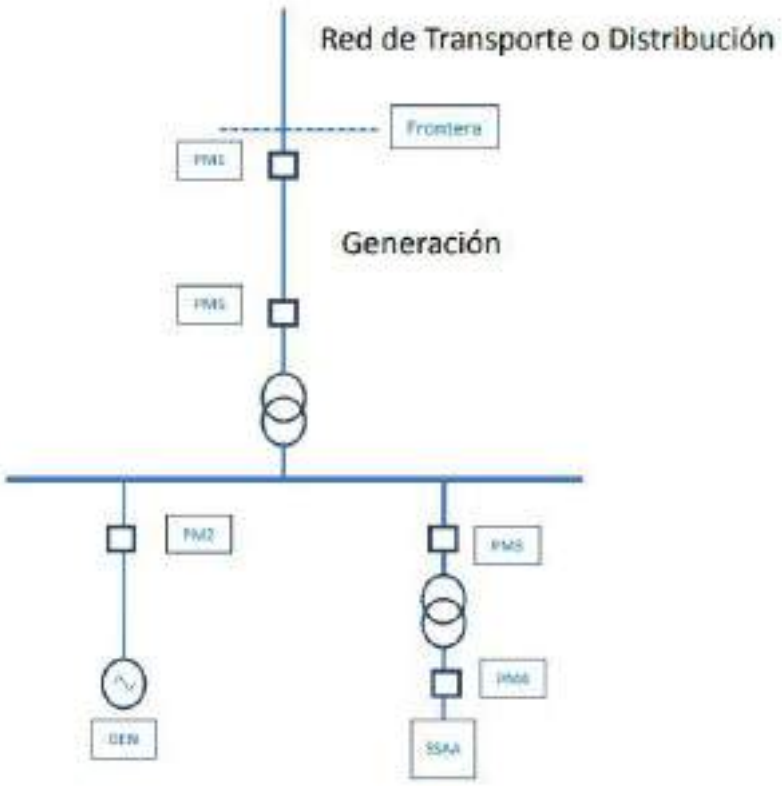
La instalación inyectará la energía producida, a través de la Power Plant Controller (PPC). Al tratarse de un módulo de parte eléctrico (MPE) tipo B, según la definición del "RfG" la instalación debe poder aportar una determinada cantidad de reactiva en el punto de conexión, que a priori corresponde con 0,3 p.u. de la potencia de referencia "Pref", por lo tanto para el cumplimiento de dichos parámetros, los inversores deben poder suministrar una potencia aparente sensiblemente superior a la potencia activa máxima simultanea "Pref", lo que provoca que el sumatorio de potencias individuales de los inversores sea superior a la potencia simultanea máxima. Para poder controlar la de inyección de potencia activa se instalará un PPC de Power Electronics, capaz de limitar la potencia activa a inyectar por parte de la planta, así como de controlar el aporte de reactiva en función de las consignas recibidas por parte del OrT y de un relé direccional de flujo de potencia si así fuera indicado por el OrD.



10 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA

Respecto al sistema de medida de la planta la misma se realiza conforme al Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y a la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, junto con el manual de I-DE.

Así, dado que las plantas evacúan a una subestación denominada STR TAFALLA, propiedad de I-DE, y siguiendo los Manuales Técnicos MT 2.80.14 y MT 3.53.01 sobre medida en instalaciones conectadas a Red de Distribución, en el que se establece que el punto de medida estará ubicado en las instalaciones del cliente en un punto accesible desde el exterior, se considera el punto frontera en la parte de alta tensión del transformador del cliente y sobre la cual se aplicará el coeficiente de pérdidas estimado entre dicho punto frontera y el punto de conexión de la STR TAFALLA, según el siguiente caso:



Conforme establece la Orden anterior el punto de medida seleccionado será la alternativa en PM5 con el coeficiente de pérdidas aplicable entre dicho punto y la conexión a Red de Distribución. No existirán contadores en PM2, PM3 ni PM4.

11 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA

11.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

El centro de protección y medida del presente proyecto será un centro ubicado en edificio prefabricado empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al CPM es subterránea y la tensión de servicio será de 13,2 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los equipos que conformaran el CPM son los siguientes:

- Cuadro general de baja tensión Servicios auxiliares.
- Transformador de sistemas auxiliares 50 kVA.
- Celdas modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

11.1.1 OBRA CIVIL

11.1.1.1 Edificio.

El Centro de protección y medida objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de protección y medida se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las dimensiones del edificio prefabricado son:

- Longitud: 6500mm

- Anchura: 2520mm

- Altura: 3200mm

- Prefabricado de hormigón con Rc ≥ 250 Kg/cm² y armadura B-500-S electrosoldada comportándose como una Jaula de Faraday.
- Estanco, al ser monobloque y el techo en forma de U invertida.
- Puertas con sistema de seguridad anticierre.
- Permite ubicar ventilación en todo el perímetro.
- Accesos de cables previstos en el perímetro para entrada/salida de líneas de AT, BT y tierras.

- Los CPM ejercen una presión sobre el terreno inferior a 1 kg/cm².
- Válidos para 24 kV y 36 kV.

La instalación del CPM es especialmente sencilla ya que las operaciones "in situ" pueden reducirse a su posicionamiento en la excavación y al conexionado de los cables de acometida, que se introducen en el edificio a través de unos agujeros semiperforados en su base.

La entrada al CPM se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la zona de aparamenta, en la que se encuentran las celdas de MT, cuadro de BT y elementos de Control. Además, el transformador de servicios auxiliares cuenta con una puerta propia para permitir su extracción del CPM por avería, por variación de la potencia demandada o simplemente para el acceso para mantenimiento.

La envolvente de este tipo de CPM es de hormigón armado vibrado, y se compone de dos partes, una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Según el apartado 6 del ITC-RAT-14 la anchura del pasillo de servicio del edificio tendrá una anchura superior a 1 metro al tener los elementos de tensión a solo un lado del mismo.

11.1.1.2 Cimentación.

Para la ubicación del Centro de Protección y Medida (CPM) se realizará una excavación, con las siguientes dimensiones:

- Longitud: 8900mm
- Ancho: 4900 mm
- Profundidad: 600 mm

Sobre cuyo fondo estará compactado sobre una capa de arena niveladora de 10cm. Se adjunta plano de detalle en el documento planos.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar presiones superiores a 1kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CPM y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

11.1.1.3 Solera pavimento y cerramientos exteriores.

La solera, pavimento y cerramientos están fabricados en una sola pieza de hormigón. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la

placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables MT y BT.

Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a tierra exteriores.

En la pared frontal se sitúa la puerta de acceso de peatones, puerta de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

La puerta de acceso de peatones tiene unas medidas de 1250x2100mm, al igual que las del transformador tienen unas dimensiones de 1250x2100 mm.

Las rejillas de ventilación del transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Están formadas por lamas en forma de "V" invertida, evitando la entra de agua de lluvia en el Centro de Transformación, además de disponer en la parte interior de una rejilla mosquitera.

Alrededor del centro se realizará un acerado de 1,2 metros de hormigón rutilado de 10 cm de espesor sobre zahorra natural compactada.

11.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

11.1.2.1 Características de la red de alimentación

La estación transformadora se conectará con el centro de protección y medida desde el que parte la línea de evacuación hasta la subestación "STR TAFALLA" perteneciente a la compañía I-DE Distribución.

La red de alimentación tiene una tensión nominal de 13,2 kV a 50Hz.

La intensidad de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 16 kA eficaces.

11.1.2.2 Características de la aparamenta de media tensión

CELDAS

Las celdas instaladas serán del fabricante SIEMENS, o similar, modulares con aislamiento al aire y corte en SF6 y dispondrán de las siguientes características generales:

Tensión asignada	17,5
Tensión de ensayo (50Hz 1 min)	38
Tensión soportada a impulso	75/95
Frecuencia asignada	50
Intensidad asignada del embarrado	630/1250
Intensidad asignada del aparellaje:	
Interruptor automático reemplazable VD4/R-Sec-HD4/R-Sec-HD4/RE-Sec	630
Aparato multifunción HySec	630
Interruptor seccionador en gas Gsec	630
Interruptor automático extraíble Vmax/Sec	-
Interruptor automático extraíble VD4/Sec	630-1250
Contactor de vacío VSC/P	-
Corriente asignada admisible de breve duración	16/20
Intensidad de pico	40/50
Tensión de resistencia al arco interno (IAC AFLR)	12,5/16/21

Celda 1: Celda de medida de sincronismo de red.

Se dispondrá de una celda de medida tensión de barras tipo SFV (o similar) equipada de seccionador y fusibles, con un ancho de 500mm. Ver esquema unifilar Posición 1.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 125 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.

- 3 Fusibles de protección.
- 3 Transformadores de Tensión. Tipo UXL24
  - 14500:V3/110:V3-110:3V
  - 25-50VA cl0,5/3P-3P
  - F.T: 1,9 Un/8h
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 2: Celda de línea con interruptor seccionador (salida línea de evacuación).

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SDC (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 2.

Celda prefabricada de interruptor seccionador lado Salida I-DE.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal .....50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico .....16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 3: Celda de protección por ruptofusible (transformadores de medida de sincronismo de red).

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección de los transformadores de medida de sincronismo de red de la celda 1, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 3.

Celda 4: Interruptor automático de vacío

Se dispondrá de una celda de interruptor automático y seccionador tipo SBC (o similar) equipada de disyuntor, seccionador de línea y seccionador de tierra, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 4.

Celda prefabricada de interruptor general.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Interruptor automático motorizado SF6 17,5 Kv 630 A, 16 kA.
- Relé Protección Digital Ingeteam PL-300 o similar.
- Motor con alimentación 110-125 Vcc.
- Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Unidad de protección.
- 3 Transformadores Intensidad tipo ACJ24:
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Salida inferior lateral derecho.

Celda 5: Celda de Medida y Protección

Se dispondrá de un panel de medida universal tipo UMP (o similar) equipada de disyuntor, transformadores de tensión y corriente, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 5.

Panel prefabricado de medida universal.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Aislamiento ..... Aire
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A

- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Entrada inferior lateral izquierda.
- Salida superior lateral derecha.
- Enclavamiento por cerradura.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.
- Transformadores de Medida y Protección (3ud. TT´s y 3ud. TI´s)
  - TT's: UXL24
    - 14500:V3/110:V3-110:V3-110:3V
    - 10-15-50VA, cl0,5-0,5/3P-3P
    - F.T: 1,9 Un/8h
  - TI's: ACF24
    - 150-300/5-5-5A
    - 10-10-15VA cl0,5S-0,5S-5P20
    - Ith: 5kA/1s

Celda 6: Celda de Línea con interruptor seccionador. Entrada FV

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 6.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 7: Celda de protección por ruptofusible (Transformador de SSAA)

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección del transformador de SSAA, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 7.

Transformador de SSAA.

Se instalará un transformador de 50 kVA de potencia, cuyas características técnicas se detallan a continuación:

Características técnicas.	Valores
Tipo	50/17,5kV
Potencia Nominal	50kVA
Normas de Fabricación	UE 548-2014 CEI 76
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	400V
Conmutación en primario (regulador en vacío)	Vacío
Pasos en 20kV +/- 2,5% +/- 5%	5 pasos
Grupo de conexión	Yzn11
Método de refrigeración	ONAN
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	40ºc
Pérdidas en vacío 100% Un	70W
Pérdidas debidas a la carga a 75ºC	900W
Tensión de cortocircuito a 75ºC	4%
Nivel de aislamiento arrollamiento primario	17,5kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	38kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	75/95 kV
Nivel de aislamiento arrollamiento secundario	1,1kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	10kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	20kV
Clase de aislamiento tipo	Aceite A
Altitud máxima de trabajo	1000m
Calentamiento arrollamientos/líquido aislante	60/65ºC
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	830mm
Ancho	760mm
Alto	1130mm

Peso total aproximado	400kg
Volumen aproximado de aceite	110litros
Distancia entre ruedas	520mm
Diámetro de las ruedas	125mm

11.1.2.3 Características de la aparamenta de baja tensión

Cuadro general de baja tensión de servicios auxiliares

Elementos de salida en BT:

Cuadros de BT especiales para esta aplicación, están formados por un interruptor magnetotérmico para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos y un relé toroidal para proteger contra contactos indirectos

11.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la medida Fiscal y en previsión de la necesidad de tener que enviar datos de telemedida en tiempo real al operador del sistema (REE), en el CPM se dispondrá de un armario de medida tipo 2, según NI compuesto por:

- 1 Equipo Tarificador bidireccional para puntos de medida tipo 2, Marca Landis mod. ZMG405RE con entradas X/5A y x/110:V3, con verificación de origen.
- 1 Módem externo Landis Multicon GPRSNet, con canales de comunicación independiente GSM-GPRS, que permite comunicación de facturación y al operador del sistema.
- 1 Regleta de verificación precintable.
- 1 Armario de medida realizado en poliéster reforzado en fibra de vidrio de 1.000x750x300 mm con placa pivotante, cajas de bornas, automático y enchufe, con capacidad para hasta 2 equipos de medida Tipo 2+ Modem, según normas de I-DE
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los arroyamientos de medida y el contador realizado con cable apantallado Cu 0,6/1 kV de 6 mm².
- Opcionalmente se dispondrá de un armario de resistencias para completar el consumo de los secundarios de los TT´s de medida.

Este armario está instalado de forma que pueda ser accesible desde el exterior.

11.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL

11.1.4.1 Relés de protección sistema autónomo de protección

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 **Relé de protección de alimentador y controlador de posición**, con las siguientes funciones:

- Protección.

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas.

  Intensidad
  Tensión
  Potencia
  Energía

- Control.

  Estado y mando del interruptor.

  Panel Local.

  Vigilancia de tensión de alimentación del sistema de protecciones.

  Protección anti isla.

- Registro de sucesos
- Informe de faltas
- Oscilografía
- Cronología
- Autosupervisión
- Carga Fría
- Automatismos
- Comunicaciones: PROCOME

- 2 Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para

protección del mando.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.
- Resistencia de ferrorresonancia.
- s/n Pequeño material y accesorios.
- s/n Mano de obra de calderería y cableado.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

3 Transformadores de intensidad de fase toroidales

50-100/5-5

10VA Ci0.5s-15VA 5P20

instalados convenientemente en los pasatapas.

Ensayos:

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

11.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO

De acuerdo con lo indicado en el manual técnico de I-DE MT 3.53.01. Ed. 05, Marzo 2016"Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE

distribución eléctrica S.A.U", la conexión de la planta fotovoltaica se puede clasificar como CONEXIÓN A STR de I-DE" (Ver Apdo. 5.2.4.A).

De acuerdo con los requerimientos para este tipo de conexión pasamos a describir los elementos principales.

11.1.6 TELECONTROL

La función del sistema de Telecontrol es actual sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red de I-DE Distribución Eléctrica para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE Distribución, en este caso en la celda de línea del CS, concretamente el sistema de telecontrol actuará sobre el interreuptor-seccionador de celda de línea de entrada del cliente del CS de IBDE, según el modelo de conexión aplicable a nuestro proyecto y descrito en el punto anterior, quedando por tanto fuera del alcance del presente proyecto.

11.1.7 TELEMEDIDA

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real al operador del sistema (Red Eléctrica de España). El sistema de telemedida en tiempo real se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE. Existirá armario de medida en el CPM con módem para el envío, en tiempo real, de las medidas energéticas de la planta.

11.1.8 TELEDISPARO

Según la normativa vigente y los estipulado en el MT 3.90.01, los generadores pueden elegir entre las siguientes alternativas:

a) Montar un sistema de teledisparo de cumpla con lo indicado en el citado MT y demás normativa particular y técnica de I-DE

b) Prescindir de dicho elemento, cuando el productor considere que se cumplen las siguientes condiciones:

b.1) Que la instalación generadora puede admitir un reenganche sin ningún tipo de condición desde la red de I-DE.

b.2) Que los sistemas de telecontrol y telemedida en tiempo real especificados en los puntos 7.2 y 7.3 del citado MT 3.53.01, e instalados en la ST Ciudad del Transporte, y el resto del sistema de protecciones descrito en el punto anterior, constituyen el otro medio mencionado en el RD413/2014 para la desconexión de la central generadora, garantizando que las instalaciones no se puedan quedar conectadas en isla con elementos de la red de distribución.

Dado que, además de cumplir con los puntos b.1 y b.2, la línea de interconexión es una línea particular y no existe la posibilidad de que una vez abierto el interruptor de celda de línea del CPM, la instalación pueda funcionar en isla sobre ningún elemento de la red de distribución, el promotor opta por la renuncia al sistema de teledisparo, condición que será incluida expresamente en el Contrato Técnico a celebrar entre el productor e I-DE.

11.2 PUESTA A TIERRA

11.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de protección y medida se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

11.2.2 TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Comprende las puestas a tierra de:

- Neutro de los circuitos de BT.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.

Se realizará la configuración de red de tierras definida en el capítulo de cálculos.

11.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS

11.3.1 ALUMBRADO

En el interior del centro de protección y medida se instalará los puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Se dispondrán los puntos de luz necesarios y de accionamiento independiente del alumbrado de la zona de cliente.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantengan la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos de tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

11.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la ITC-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300ºC con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

11.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Protección y medida cuenta con un armario de primeros auxilios.

11.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

SEPARATA I: AYUNTAMIENTO DE TAFALLA

1- Solo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

2- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.

3- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

4- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

5- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

6- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

7- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

8- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

9- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

10- Las puertas de acceso al CT llevarán e lema corporativo y estarán cerradas con llave.

11- Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

12- En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

13- Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

14- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.

15- Para realizar maniobras en AT, el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, pértiga guantes de clase 3, palanca de maniobra de las celdas.

12 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

12.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 12.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0{,}82*1{,}01=285{,}73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 12.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

12.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

12.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

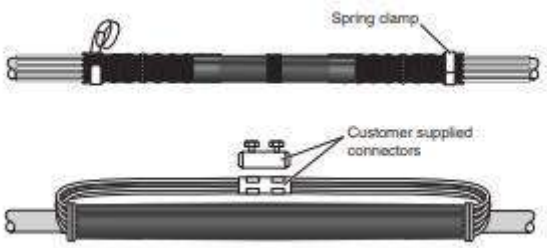
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





12.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

12.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

12.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

12.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 12.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

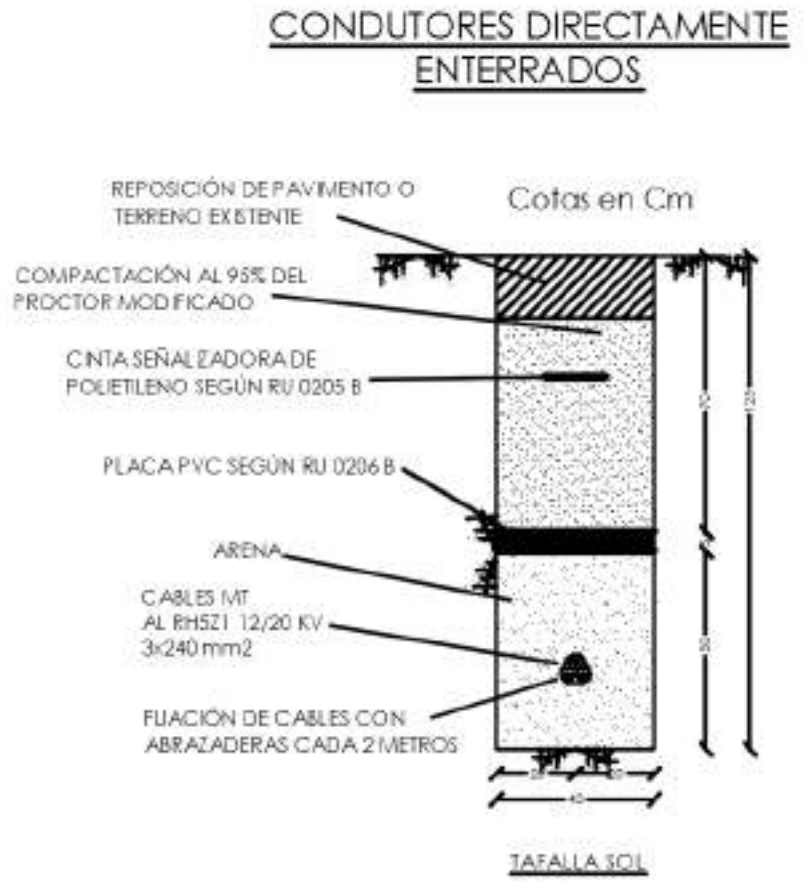
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



12.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

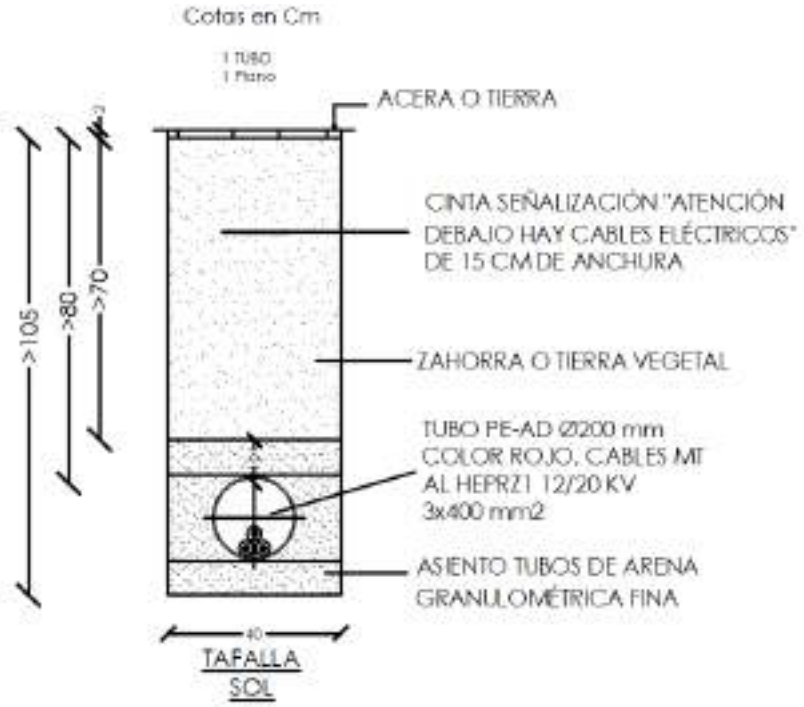
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



12.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

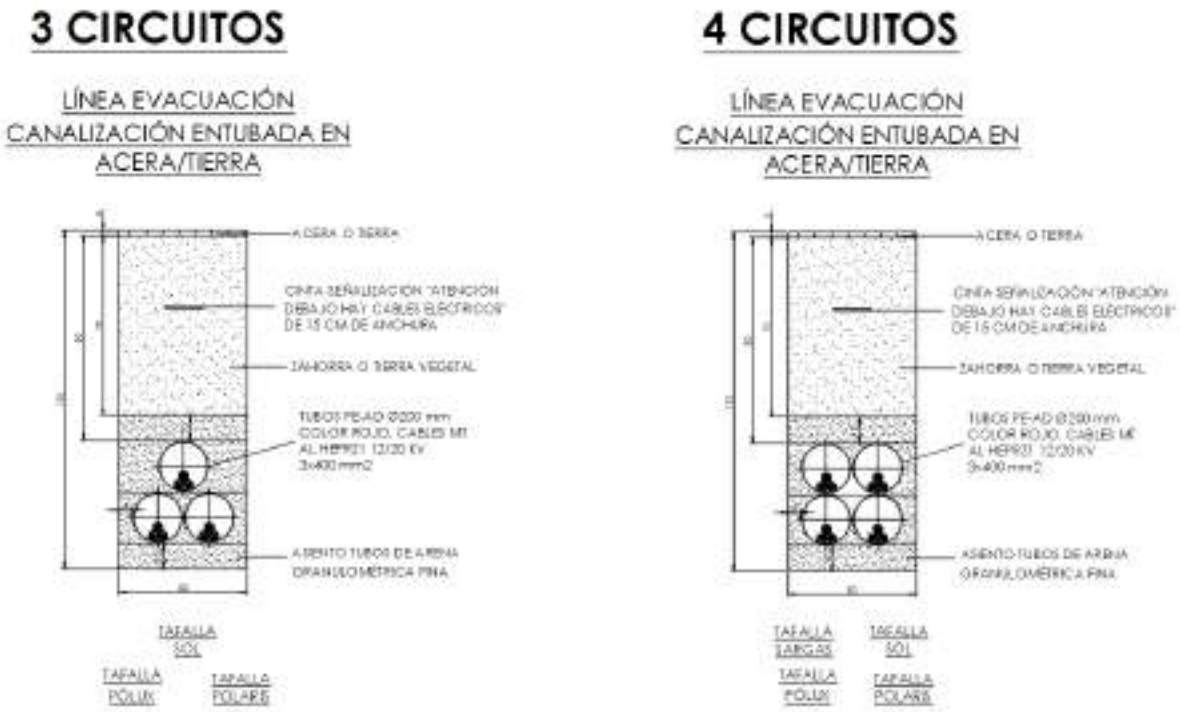
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano

superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



12.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

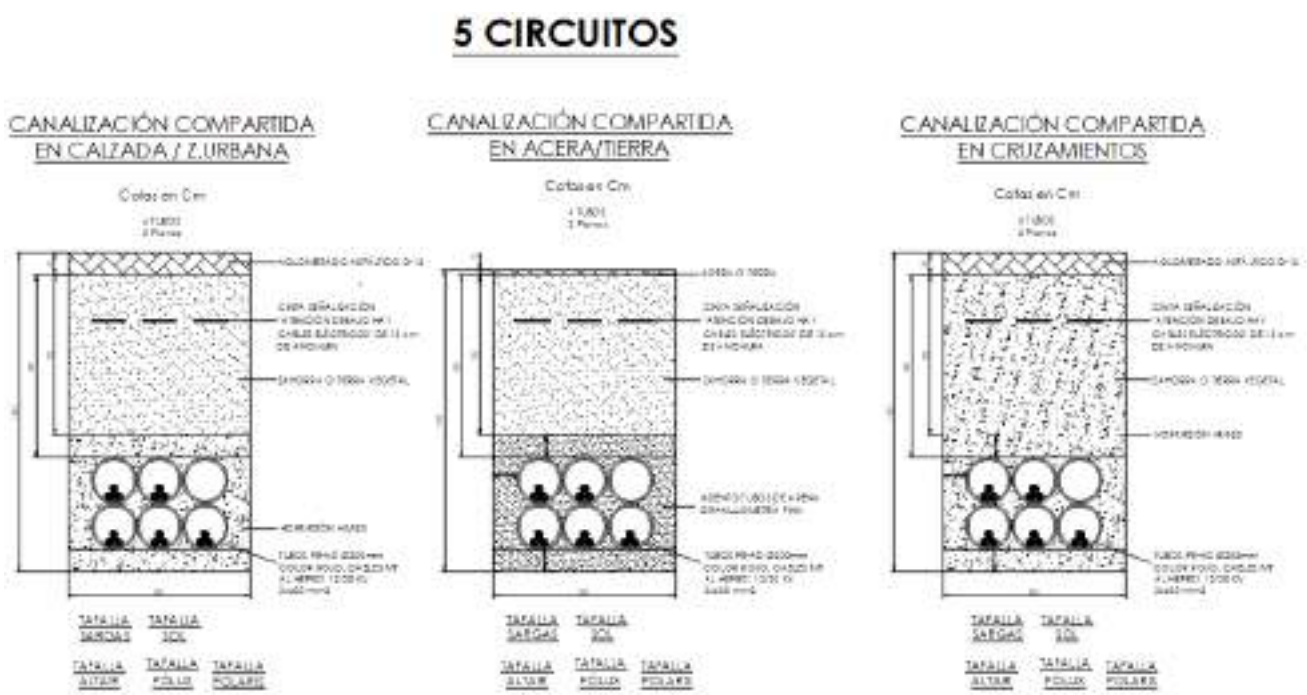
La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de

"Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

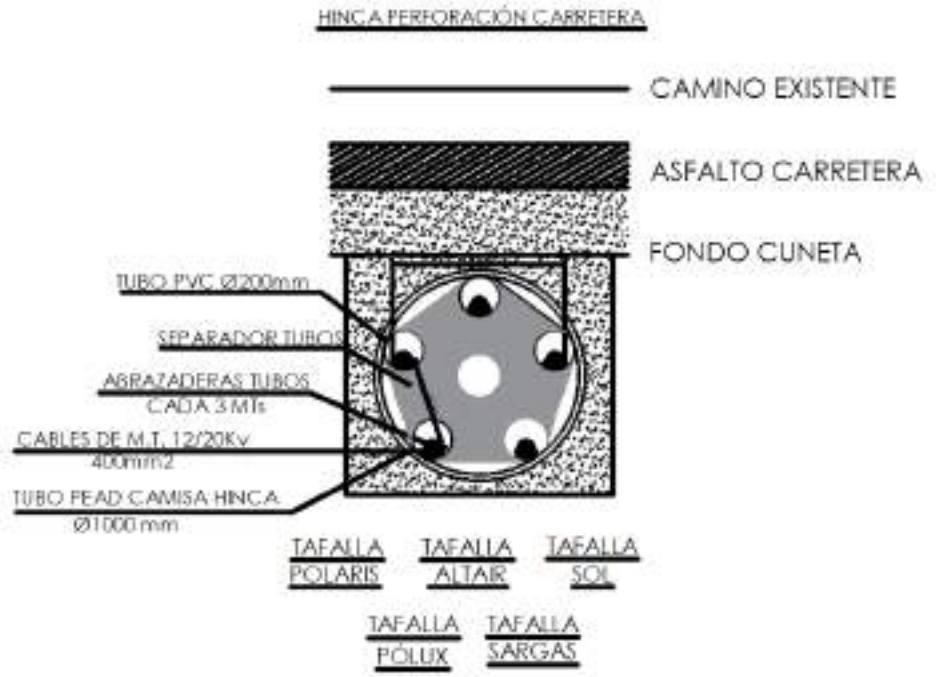
Cotas en mm



12.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



12.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

12.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

12.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

12.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CAMINOS

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
6	Camino	Camino 1	Ayuntamiento Tafalla	X: 606460.9656 Y: 4708275.7913
9	Camino	Camino 2	Ayuntamiento Tafalla	X: 606561.9757 Y: 4708285.5717

18	Camino	Camino 3	Ayuntamiento Tafalla	X: 607486.7151 Y: 4708544.4785

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 12.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

12.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y

otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

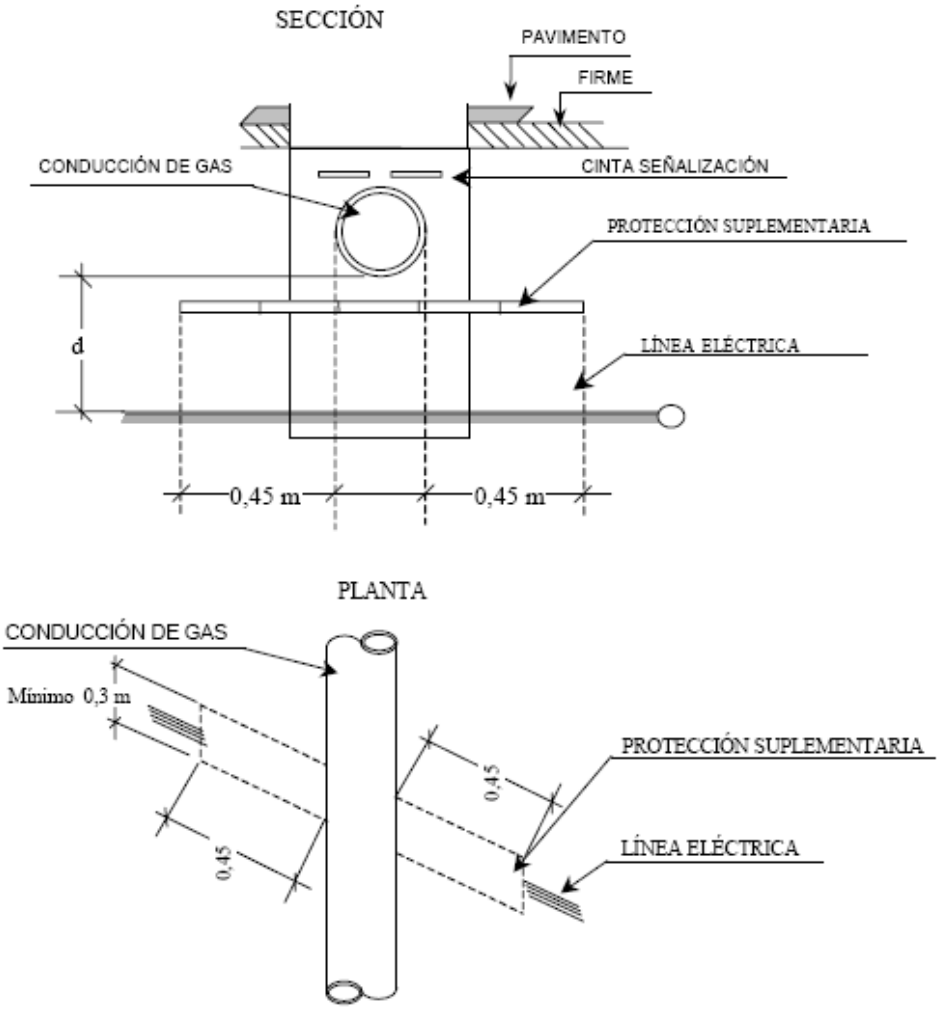
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

12.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

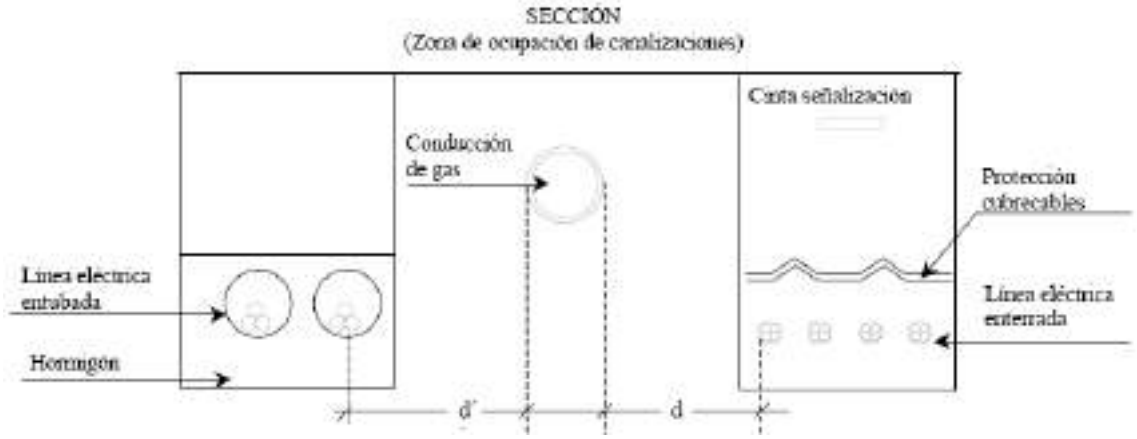
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

13 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

14 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = 4 π 10^{-7} T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

14.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

14.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

15 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: MEDICIONES Y PRESUPUESTOS CORRESPONDIENTES AL AYUNTAMIENTO DE TAFALLA

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

TAFALLA SOL

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1	**AYUNTAMIENTO DE TAFALLA**							
1.1	**ACTUACIONES PREVIAS**							
1.1.1	**Ud PARTIDA DE ACTUACIONES PREVIAS A LAS OBRAS**							
	Partida que incluye el replanteo de las infraestructuras, marcado de cruzamientos, desbroces, limpieza de maleza, replanteo en obra con D.F. y Organismos afectados, y cualquier actuación necesaria previa al comienzo de las obras.							
		1				1,00		
						1,000	853,28	853,28
	TOTAL 1.1.....							**853,28**
1.2	**OBRA CIVIL Y AUXILIARES**							
1.2.1	**Ml CANALIZACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA 0,4x1,25m**							
	Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 40 cm y una altura de 125 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada.							
	DESDE ESTACIÓN 1 A ESTACIÓN 2	1,05	217,500			228,375		
	DESDE ESTACIÓN 2 HASTA CPM	1,05	95,200			99,960		
						328,335	35,11	11.527,84

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.2.2	**Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA 0,4x1,20m 1 TUBO** Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 40 cm y una altura de 120 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Suministro y colocación de 1 tubo corrugado de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, sobre arena previamente tendida. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada.							
	DESDE PUNTO D A PUNTO E	1,05	142,000			149,100		
						149,100	39,64	5.910,32
1.2.4	**Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA 0,6x1,20m 3 TUBOS** Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 50 cm y una altura de 135 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Suministro y colocación de 4 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, sobre arena previamente tendida. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/3 al estar compartida con otras 2 instalaciones más.**							
	DESDE PUNTO E HASTA PUNTO F	1,05	61,500			64,575		
						64,575	20,55	1.327,02
1.2.5	**Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA 0,4x1,30m 4 TUBOS** Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 50 cm y una altura de 135 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera: - Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno. - Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Tendido de cable de cobre desnudo de guía para pantallas. - Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización. - Suministro y colocación de 3 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, sobre arena previamente tendida. - Replanteo de conductor en canalización, marcado de línea y tendido de guía. - Tendido de cables de alta tensión, sujetos con abrazaderas de 3 metros. - Posterior relleno de arena fina de baja resistividad hasta superar en 5 cm los cables de alta tensión. - Posterior tendido de conductor de fibra óptica. - Completar relleno de arena fina otros 5cm, de tal forma que haya, al menos 10cm por encima del cable enterrado. - Vertido de plancha de hormigón HM-20 de 5cm de espesor de resistencia superior a 20 KJ a lo largo de la canalización para protección mecánica. - Posterior relleno de zanja con tierras procedentes de la excavación, siempre que sean aprovechables. En caso contrario se realizará aportación de cantera próxima. - Colocación de cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Reposición del firme de acabado similar al existente. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/4 al estar compartida con otras 3 instalaciones más.**							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	DESDE PUNTO F HASTA PUNTO A COMÚN	1,05	274,500			288,225		
						288,225	17,48	5.038,17

1.2.6 Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA BAJO CAMINO 0,60x1,25m 6 TUBOS

Ml. ejecución de canalización para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 80 cm y una altura de 140 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera:
- Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno.
- Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales.
- Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización.
- Suministro y colocación de 6 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, en contacto, en disposición 3+3 (superior e inferior) sobre arena previamente tendida, atados con alambres formando un bloque o conjunto de tubos, cada 3 metros.
- Relleno de arena fina de baja resistividad térmica (inferior a 1,5 W/m.K) de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización sobre la parte superior del último tubo.
- Posteriormente, se rellenará con arenas propias de la excavación si son recuperables o reciclables hasta una altura de 30cm desde el pavimento acabado. Sino se emplearán tierras procedentes de cantera y previa aprobación de la D.F.
- Colocación de doble cinta señalizadora de cables de alta tensión.
- Rellenado de tierras.
- Reposición del firme de acabado similar al existente.

Medida la unidad totalmente terminada.

NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras instalaciones más.

TRAMO DE PUNTO E A ENTRADA HINCA 1 PUNTO F	1,05				1.300,000	1.365,000	
TRAMO DESDE PUNTO G A PUNTO H	1,05	83,760			87,948		
TRAMO DESDE PUNTO I A PUNTO J	1,05	734,080			770,784		
TRAMO DESDE PUNTO K HASTA INICIO ZONA URBANA	1,05				384,050	403,253	
					2.626,985	18,20	47.811,13

1.2.7 Ml CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ZONA URBANA Y/O CALZADA 0,60x1,25m 6 TUBOS

Ml. ejecución de canalización en zona urbana y/o calzada para el tendido de conductores eléctricos de alta tensión, para una anchura de 80 cm y una altura de 140 cm, realizada según planos y documentación indicada en proyecto, de la siguiente manera:
- Corte con sierra de disco sobre pavimento existente a ambos lados de la zanja.
- Picado del pavimento existente tanto asfáltico como hormigón en cualquier tipo de terreno, con retirada de material a gestor de residuos y vertedero autorizado.
- Excavación de canalización en cualquier tipo de terreno sin incluir roca por medio de máquina excavadora de cadenas o retroexcavadora apta para el terreno.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Vaciado y consolidación de zanja, mediante entibaciones o medidas de seguridad adicionales. - Suministro y colocación de 6 tubos corrugados de tipo decaplast de 1250 N, de 200mm de diámetro, en contacto entre sus caras exteriores, sobre separadores del terreno de 10cm de altura, atando los tubos con alambres cada 3 metros previo a hormigonado. - Relleno de hormigón HM20 de un espesor de 10 cm de altura en todo el ancho y largo de la canalización sobre la parte superior del último tubo. - Posteriormente, se rellenará con arenas propias de la excavación si son recuperables o reciclables hasta una altura de 30cm desde el pavimento acabado. Sino se emplearán tierras procedentes de cantera y previa aprobación de la D.F. (En cruzamientos se rellenará con hormigón toda la zanja hasta dejar el espesor para la renovación del pavimento existente. - Colocación de doble cinta señalizadora de cables de alta tensión. - Relleno hasta dejar el espesor necesario para la reposición del pavimento. - Reposición del firme de acabado similar al existente tanto hormigón, como baldosa, aglomerado asfáltico, etc. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	TRAMO INICIO URBANIZACIÓN HASTA EDIFICIO SET TAFALLA	1	1,05			901,50	946,58	
						946,580	35,48	33.584,66
1.2.8	**Ml CRUZAMIENTOS EN CAMINO, ACEQUIAS O SIMILARES** Ml. Ejecución de cruzamiento con otros servicios afectados, canales de riego, ríos e infraestructuras en general, en terreno de camino o tierra, consistente en: - Aumento de la excavación hasta los 2 metros de profundidad, con medios manuales en la zona de cruzamiento. - Aumento de las medidas de seguridad y entibaciones. - Aumento de hormigón HM-20 por aumento de la profundidad. - Refuerzo en zona de cruzamiento con tubería y elementos auxiliares. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	CRUZAMIENTO 2 - CANALIZACIÓN GAS 1	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 3 - CANALIZACIÓN GAS 2	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 13 - CANALIZACIÓN GAS 13	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 14 - ACEQUIA 2	1	4,00			4,00		
						10,000	27,86	278,60
1.2.9	**Ml CRUZAMIENTOS EN ZONA URBANA** Ud. Ejecución de cruzamiento con otros servicios afectados, canales de riego, ríos e infraestructuras en general, en terreno de camino o tierra, consistente en: - Aumento de la excavación hasta los 2 metros de profundidad, con medios manuales en la zona de cruzamiento. - Aumento de las medidas de seguridad y entibaciones.							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Aumento de hormigón HM-20 por aumento de la profundidad y por rellenado de hormigón toda la zanja hasta dejar el espesor para la reposición del pavimento.							
	- Refuerzo en zona de cruzamiento con tubería y elementos auxiliares.							
	Medida la unidad totalmente terminada.							
	NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.							
	CRUZAMIENTO 19 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 1	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 20 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 2	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 21 - LSBT 1	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 22 - LSBT 1	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 23 - LSMT 1	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 24 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 3	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 25 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 4	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 26 - LSBT 3	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 27 - LSBT 4	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 28 - LSBT 5	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 29 - LSMT 2	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 30 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 5	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 31 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 6	1				2,00	2,00	
	CRUZQMIENTO 32 - LSBT 6	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 33 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 7	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 34 - LSBT 7	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 35 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 8	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 36 - LSMT 3	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 37 - LSBT 8	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 38 - LSBT 9	1	2,00			2,00		
	CRUZAMIENTO 39 - LSMT 4	1	4,00			4,00		
	CRUZAMIENTO 40 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 9	1				2,00	2,00	
	CRUZAMIENTO 41 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 10	1				2,00	2,00	
						54,000	50,34	2.718,36
1.2.10	**Ud ARQUETA PREFABRICADA TRONCOPIRAMIDAL TIPO A1**							
	Arqueta eléctrica realizada de hormigón prefabricado homologada por i-DE, en forma troncopiramidal de varias piezas, de medidas interiores 107x98x100 cm., con tapa redonda y marco de fundición dúctil modelo A1/D-400, tipo M3-T3 normalizados para calzadas y cruces, totalmente instalada, nivelada con la acera, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluso excavación, relleno perimetral exterior, compactación, nivelación y terminación final. Medida la unidad totalmente terminada.							
	NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.							
	ARQUETA PUNTO E	1				1,000		
	ARQUETA PUNTO F	1				1,000		
	ARQUETA 2	1				1,000		
	ARQUETA 3	1				1,000		
	ARQUETA 4	1				1,000		
	ARQUETA 5	1				1,000		
	ARQUETA 6	1				1,000		
	ARQUETA 7	1				1,000		

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	ARQUETA 8	1				1,000		
	ARQUETA 9	1				1,000		
	ARQUETA 10	1				1,000		
	ARQUETA 11	1				1,000		
	ARQUETA 12	1				1,000		
	ARQUETA 13	1				1,000		
	ARQUETA 14	1				1,000		
	ARQUETA 15	1				1,000		
	ARQUETA 16	1				1,000		
	ARQUETA 17	1				1,000		
	ARQUETA 18	1				1,000		
	ARQUETA 19	1				1,000		
	ARQUETA 20	1				1,000		
	ARQUETA 21	1				1,000		
	ARQUETA 22	1				1,000		
	ARQUETA 23	1				1,000		
	ARQUETA 24	1				1,000		
	ARQUETA 25	1				1,000		
	ARQUETA 26	1				1,000		
						27,000	102,79	2.775,33

1.2.13 Ud OBRA CIVIL PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO

Ud. Obra civil completa para la instalación de los centros de transformación prefabricados, compuesto de excavación de terreno hasta una profundidad de 1 m., compactado y relleno de material de subbase firme, posterior solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, pasatubos y entrada de cables y posterior nivelación y relleno de tierras. Se deberá ejecutar siguiendo las indicaciones de la D.F. y de tal forma que se quede el centro 10cm por encima del suelo terminado. Medida la unidad totalmente terminada.

	ESTACIÓN 1	1				1,00		
	ESTACIÓN 2	1				1,00		
						2,000	1.373,08	2.746,16

1.2.14 UD OBRA CIVIL PARA CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA PREFABRICADO

Ud. Obra civil completa para la instalación de un Centro de Seccionamiento prefabricado tipo 7BA1T, compuesto de excavación del terreno de dimensiones 8,30 x 3,32 x 0,75 (largo x ancho x profundidad), posterior compactado de 10 cm de arena arcillosa hasta una altura libre de 55 cm desde cota terminada, posterior solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación, pasatubos y

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	entrada de cables y posterior nivelación y relleno de tierras. Se deberá ejecutar siguiendo las indicaciones de la D.F. y de tal forma que se quede el centro 10cm por encima del suelo terminado. Medida la unidad totalmente terminada.							
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	1				1,00		
						1,000	1.898,67	1.898,67
1.2.15	**m² ACERA DE HORMIGÓN LAVADO EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y DE SECCIONAMIENTO**							
	m2. Acera de hormigón lavado HM-20 N/mm2. Tmáx. 40 mm. y 10 cm. de espesor, i/junta de dilatación. Medida la unidad totalmente terminada							
	CPM	1	27,50			27,50		
	ESTACIÓN 1	1	32,50			32,50		
	ESTACIÓN 2	1	32,50			32,50		
						92,500	9,51	879,68
1.2.16	**ML PERFORACIÓN DIRIGIDA NA6140**							
	ML. Perforación horizontal dirigida (topo) para introducción de tubería-vaina de 1000 mm de diámetro, realizada a menos de 2,5 metros de profundidad para el cruzamiento de la línea subterránea con vías comarcales y/o regionales existentes según planos.							
	Incluye: - Introducción de 6 tuberías de polietileno DN200MM separados entre sí 100cm con separadores, por el interior de la camisa de PEAD DN 1000. - Desplazamientos de equipos. - Preparación de plataforma para apoyo maquinaria. - Realización de cámaras y pozos de entrada y salida de perforación. - Montaje y desmontaje. - Suministro y soldadura de 98 metros de tubería de PEAD 1000 mm diámetro PN10. - Suministro y soldadura de 600 metros de tubería de polietileno tipo Decaplas de 200 mm diámetro. - Transporte de tubería a obra. - Gestión de lodos y residuos. - Ayudas mediante retroexcavadora. - Servicio vigilancia. - Servicio ambiental por OCA. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	TRAMO DESDE PUNTO H HASTA PUNTO I1,02	98,00				99,96		
						99,960	175,11	17.504,00
1.2.17	**ML PERFORACIÓN DIRIGIDA NA132**							
	ML. Perforación horizontal dirigida (topo) para introducción de tubería-vaina de 1000 mm de diámetro, realizada a menos de 2,5 metros de profundidad para el cruzamiento de la línea subterránea con vías comarcales y/o regionales existentes según planos.							
	Incluye: - Introducción de 6 tuberías de polietileno DN200MM separados entre sí 10cm con separadores, por el interior de la							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	camisa de PEAD DN 1000. - Desplazamientos de equipos. - Preparación de plataforma para apoyo maquinaria. - Realización de cámaras y pozos de entrada y salida de perforación. - Montaje y desmontaje. - Suministro y soldadura de 90 metros de tubería de PEAD 1000 mm diámetro PN10. - Suministro y soldadura de 540 metros de tubería de polietiletno tipo Decaplas de 200 mm diámetro. - Transporte de tubería a obra. - Gestión de lodos y residuos. - Ayudas mediante retroexcavadora. - Servicio vigilancia. - Servicio ambiental por OCA. - Levantamiento taquimétrico y topográfico del terreno. **NOTA: El importe de la partida global se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras otra instalación más.**							
	DESDE PUNTO F COMÚN HASTA PUNTO G COMÚN	1,02	96,00			97,92		
						97,920	170,43	16.688,51
1.2.18	**ML PERFORACIÓN DIRIGIDA FERROCARRIL ADIF Y CAMINO 2** ML. Perforación horizontal dirigida (topo) en zona rústica para introducción de tubería-vaina de 1000 mm de diámetro, realizada a 6 metros de profundidad para el cruzamiento de la línea subterránea con vías comarcales y/o regionales o ferroviarias existentes según planos. Incluye: - Introducción de 6 tuberías de polietileno DN200MM separados entre sí 10cm con separadores, por el interior de la camisa de PEAD DN 1000. - Desplazamientos de equipos. - Preparación de plataforma para apoyo maquinaria. - Realización de cámaras y pozos de entrada y salida de perforación. - Montaje y desmontaje. - Suministro y soldadura de 210 metros de tubería de PEAD 1000 mm diámetro PN10. - Suministro y soldadura de 1.260 metros de tubería de polietiletno tipo Decaplas de 200 mm diámetro. - Transporte de tubería a obra. - Gestión de lodos y residuos. - Ayudas mediante retroexcavadora. - Servicio vigilancia. - Servicio ambiental por OCA. - Levantamiento taquimétrico y topográfico del terreno. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	TRAMO ENTRE PUNTO F Y G	1,02	205,00			209,10		
						209,100	205,53	42.976,32
1.2.19	**Ml INCREMENTO POR EXCAVACIÓN EN ROCA** ml. Incremento por excavación en roca en canalización consistente en:							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Ud. martillo rompedor. - Paca cargadora. - Camión de carga y descarga. - Transporte a vertedero. Medida la unidad totalmente terminada. **NOTA: El importe de la partida se considera la parte alícuota de 1/5 al estar compartida con otras 4 instalaciones más.**							
	PREVISIÓN	50				50,00		
						50,000	36,05	1.802,50
	TOTAL 1.2.....							**195.467,27**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.3	**LÍNEAS, CABLES Y ACCESORIOS**							
1.3.1	**ml CONDUCTOR SUBTERRÁNEO RH5Z1 (S) AL 12/20 kV AL 3x1x240 mm2**							
	Ml. Suministro e instalación de cable subterráneo de Alta Tensión tipo RH5Z1 (S) AL 12/20 kV AL 3x1x240 mm2 tendido directamente enterrado y bajo tubo en cruces y puntos a definir por la D.F, con abrazaderas cada 3 metros, tendidos sobre zanja a la distancia indicada por la D.F.. Medida la unidad totalmente terminada, probada y en funcionamiento.							
	DESDE ESTACIÓN 1 A ESTACIÓN 2	1,05	217,50			228,38		
	DESDE ESTACIÓN 2 HASTA CPM	1,05	95,20			99,96		
						328,340	9,67	3.175,05
1.3.3	**Ud PUESTAS A TIERRA LÍNEA SUBTERRÁNEA Y CENTROS**							
	Ud. Ejecución de puesta a tierra de pantallas y masas metálicas según se indica en planos de detalle de proyecto y memoria, y bajo indicaciones de la D.F., consistentes en: - Unión de partes metálicas y bajantes de autoválvulas de apoyos. - Tubo aislante de bajada por apoyo hasta arqueta a pie de apoyo. - Ejecución de anillo de tierras en las cámaras de empalme y de puesta a tierra de pantallas, formado por anillo perimetral de Cobre desnudo de 50 mm2, 6 picas alrededor de la cámara, uniones mediante soldadura aluminotérmica, y conexionado a caja de puesta a tierra, incluso p.p. tubos y accesorios. - Puestas a tierra de herrajes y/o neutro en centros de transformación o de protección y medida formada por anillo perimetral de Cu desnudo de 50 mm2 y 8 picas, o cable aislado para el caso de neutro y 3 picas en extremo a 25 metros, tendido sobre zanja. - Cualquier elemento de puesta a tierra, incluso en terminales y conexionados. Medida la unidad totalmente terminada y conectada.							
		3				3,00		
						3,000	179,64	538,92
1.3.4	**Ud ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES Y TENSIONES SOPORTADAS**							
	Ud. Realización de ensayos de descargas parciales y tensiones soportadas por empresa autorizada i-DE, según MT propios indicados en la memoria de proyecto. Medida la unidad totalmente realizada, incluso documentación entregada según hasta la total aceptación por parte de ésta.							
		1				1,000		
						1,000	395,15	395,15
1.3.8	**Ud TERMINALES DE INTERCONEXIÓN EN CELDAS HASTA 400 mm2**							
	Ud. Suministro e instalación de terminales de interconexión en celdas para cualquier sección de cable hasta 400 mm2 y de cualquier tipo enchufable/atornillable, en T, botella, etc. según normativa existente y especificaciones del fabricante, para celdas de media tensión, hasta 36 kV, incluso realización de botellas de interconexión con puesta a tierra de pantalla, terminales, pruebas y resto de accesorios. Medida la unidad totalmente terminada y en funcionamiento.							
	CPM	18				18,00		
	ESTACIÓN 1	3				3,00		

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	ESTACIÓN 2	6				6,00		
						27,000	278,15	7.510,05
1.3.9	**Ud EMPALME PREMOLDEADO AT 1x240mm2 PARA CABLE RH5Z1**							
	Ud. Suministro y realización de empalmes premoldeados de alta tensión para conductor RH5Z1+OL (S) 12/20 kV de 1x240mm2, realizados en frío, elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada y en servicio. NOTA: Se considera la realización de empalmes entre RH5Z1 y otro tipo de conductores tipo RHZ1 (AS) y/o HEPRZ (AS) para entrada a subestaciones.							
	EMPALMES EN LÍNEA MT	1	3,00			3,00		
						3,000	190,09	570,27
1.3.10	**Ud EMPALME PREMOLDEADO AT 1x400mm2 PARA CABLE HEPRZ1**							
	Ud. Suministro y realización de empalmes premoldeados de alta tensión para conductor RH5Z1+OL (S) 12/20 kV de 1x240mm2, realizados en frío, elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. Medida la unidad totalmente terminada y en servicio. NOTA: Se considera la realización de empalmes entre RH5Z1 y otro tipo de conductores tipo RHZ1 (AS) y/o HEPRZ (AS) para entrada a subestaciones.							
	EMPALMES EN LÍNEA MT	4	3,00			12,00		
						12,000	305,36	3.664,32
1.3.11	**Ml CONDUCTOR SUBTERRÁNEO HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV 3x1x400 mm2+H16 Cu**							
	Ml. Suministro e instalación de cable subterráneo de Alta Tensión y Alta Seguridad tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 kV 3x1x400 mm2 + H16 Cu tendido bajo tubo o canalización previamente ejecutada a definir por la D.F, con abrazaderas cada 3 metros, tendidos sobre zanja a la distancia indicada por la D.F.. Medida la unidad totalmente terminada, probada y en funcionamiento.							
	DESDE PUNTO A COMÚN HASTA SET TAFALLA	1,05				3.517,50	3.693,38	
	DESDE PUNTO D HASTA PUNTO A COMÚN	1,05	477,75			501,64		
						4.195,020	17,93	75.216,71
	TOTAL 1.3.....							**91.070,47**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.4	**EDIFICIOS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**							
1.4.1	**Ud ENVOLVENTE Y APARAMENTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 3.100 KVAs**							
	Ud. Suministro e instalación de estación inversora central llave en mano formado por: - 1 Inversor central de 2.935 Kw marca POWER ELECTRONICS FS2935K - 1 Transformador DYn11 3100 KVAS, de relación 615 / 13200 Vac. - 1 unidad de puentes entre inversor central y transformador de tipo RV-K 0,6/1kV 6x3x240mm2 sobre bandeja aislante. - 1 conjunto de celdas 1L+1P (línea + protección), de hasta 630 A, 24 kV, 16 kA, tipo GIS SF6, según esquema unifilar. - 1 Relé fotovoltaico de protecciones de sobre intensidad, según unifilar de marca SIEMENS modelo 7SR45. - 1 Conjunto de puentes entre transformador y celda de protección de tipo RH5Z1 12/20 Kv DE 3x1x240mm2. - 1 Cajas de seccionamiento de puesta a tierra. - 1 Edificio prefabricado para albergar elementos. - Partes y elementos auxiliares. - Mano de obra de montaje, certificación y puesta en marcha.							
					1	1,00		
						1,000	92.287,73	92.287,73
1.4.2	**Ud ENVOLVENTE Y APARAMENTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2.100 KVAs**							
	Ud. Suministro e instalación de estación inversora central llave en mano formado por: - 1 Inversor central de 1.955 Kw marca POWER ELECTRONICS FS1955K - 1 Transformador DYn11 2100 KVAS, de relación 615 / 13200 Vac. - 1 unidad de puentes entre inversor central y transformador de tipo RV-K 0,6/1kV 6x3x240mm2 sobre bandeja aislante. - 1 conjunto de celdas 2L+1P (línea + protección), de hasta 630 A, 24 kV, 16 kA, tipo GIS SF6, según esquema unifilar. - 1 Relé fotovoltaico de protecciones de sobre intensidad, según unifilar de marca SIEMENS modelo 7SR45. - 1 Conjunto de puentes entre transformador y celda de protección de tipo RH5Z1 12/20 Kv DE 3x1x240mm2. - 1 Cajas de seccionamiento de puesta a tierra. - 1 Edificio prefabricado para albergar elementos. - Partes y elementos auxiliares. - Mano de obra de montaje, certificación y puesta en marcha.							
					1	1,00		
						1,000	79.493,33	79.493,33
1.4.3	**Ud ENVOLVENTE Y APARAMENTA DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO: 7BA1T**							
	Ud. Suministro e instalación de Centro de Protección y medida CPM de evacuación de PF según planos y documentos indicados en proyecto, bajo envolvente prefabricada compacta de hormigón armado tipo 7BA1T o similar, incluyendo la aparamenta descrita en proyecto de hasta 24 kV y 16 kA, consiste en, al menos, lo siguiente: - 1 Envolvente prefabricada de hormigón de tipo 7BA1T de EFACEC o similar, con 2 puertas, según planos. - 2 Ud. Celda de línea tipo IS con interruptor seccionador para protección de líneas de entrada / salida del PFV. - 1 Celda de Interruptor automático tipo DC de 630A de intensidad nominal y 24 kV de intensidad asignada, incluso enclavamiento. - 1 Celda de medida para integración de transformadores de							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

tensión e intensidad para protección y medida.
- 1 Conjunto de transformadores de tensión e intensidad de, al menos, la siguiente composición:
  - 3 TTs modelo UXJ 24 hasta 24 kV de relación de transformación 14500:Raiz(3) / 110:Raiz (3) - 110:Raiz (3) - 110:3; 10 VA CL0,2 - 15 VA CL0,5-3P - 50VA CL3P.
  - 3 TIs modelo ACF24 de relación de transformación 150-300A/5-5-5 A, de relación de transformación 10 VA CL 0,2s - 10 VA Cl. 0,5s - 15 VA 5P20.
- 1 Celda de protección de transformador de servicios auxiliares mediante ruptofusible.
- 1 Celda de protección de transformadores de tensión mediante ruptofusible.
  - 3 TTL modelo UXL24 hasta 24 kV de relación de transformación 14500: Raiz (3) / 110: Raiz(3) - 110:3: 25 VA cl0,5-3P - 50 VA 3P
- 1 Transformador de servicios auxiliares de 50 KVA de relación de transformación 13,2/0,42 kV, tipo DYN11, con neutro aislado.
- 1 Conjunto de puentes de Baja y Media Tensión hasta 20 kV.
- 1 Conjunto de bandejas, puentes, cableado auxiliar.
- 1 Conjunto de iluminación, emergencia, protección contra incendios del edificio.
- 1 Conjunto de PaT de elementos metálicos, rejillas de ventilación, puertas, estructura, etc.
- 1 Conjunto de panoplia de seguridad completa, señalización y rotulación.
- 1 Conjunto de relés fotovoltaicos de protección general y de línea, así como ajustes, tarados y verificación.
- 1 Conjunto de medida de AT homologado por Compañía con posición de medida principal, redundante y comprobante.
- 1 Cuadro de servicios auxiliares.
- 1 Cuadro de protecciones.
- 1 Cuadro de comunicaciones y operación.
- 1 SAI de 5 KVA 400/230 Vac.
- Autotransformadores para alimentación de protecciones y motores.
- 1 Conjunto de accesorios de montaje, carga y descarga, programación, ajustes, carga y descarga, mano de obra, transportes y cuantos elementos y accesorios sean necesarios para el total montaje, puesta en marcha, legalización y recepción ante compañía.

					1	1,00	
					1,000	62.255,90	62.255,90
	TOTAL 1.4						**234.036,96**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.5	**DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**							
1.5.1	**Ud MEDICIONES DE PASO Y CONTACTO Y RED DE TIERRAS**							
	Ud. Mediciones de paso y contacto en centros de transformación, según normativa, así como de red de tierras tanto general como de pantallas de conductores, con descargadores de tensión o no, a realizar por Organismo de Control Autorizado con certificado e informe reglamentario. Medida la unidad totalmente terminada a criterio de la D.F.							
	CPM	1				1,00		
	ESTACIÓN 1	1				1,00		
	ESTACIÓN 2	1				1,00		
						3,000	376,58	1.129,74
1.5.2	**Ud ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES Y TENSIONES SOPORTADAS**							
	Ud. Realización de ensayos de descargas parciales y tensiones soportadas por empresa autorizada i-DE, según MT propios indicados en la memoria de proyecto, así como de verificación de continuidad y orden de gases, continuidad de resistencia óhmica, de rigidez dieléctrica de la cubierta y de capacidad de tensión. Medida la unidad totalmente realizada, incluso documentación entregada según hasta la total aceptación por parte de ésta.							
	CABLEADO EXTERIOR PARQUE	3				3,00		
						3,000	292,77	878,31
1.5.3	**Ud CERTIFICADOS DE INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA**							
	Ud. Suministro de certificados de instalación y presentación de documentación en industria por instalador autorizado, incluso pago de tasas y elaboración de cuanta documentación sea necesaria para obtener la legalización de la instalación.							
		1				1,00		
						1,000	341,32	341,32
1.5.4	**Ud INSPECCIÓN POR ORGANISMO DE CONTROL**							
	Ud. Inspección inicial de Seguridad Industrial por Organismo de Control Autorizado por Compañía Distribuidora e Industria hasta emisión de actas y certificados.							
		1				1,00		
						1,000	514,82	514,82
1.5.6	**Ud DOCUMENTACIÓN AS-BUILT**							
	Ud. Generación de documentación As-built necesaria para la legalización de la instalación consistente en: - Ensayos de resistividad térmica. - Entrega de fichas técnicas de todos los materiales. - Plan de Control de Calidad. - Planos en formato editable y fotos de obra. - Entrega de actas y documentación a criterio de la D.F.							
		1				1,00		
						1,000	627,42	627,42
1.5.7	**Ud RECEPCIÓN DE INSTALACIONES POR COMPAÑÍA, INDUSTRIA Y ORGANISMOS**							
	Ud. Recepción de instalacione por Compañías distribuidora,							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	industria y organismos públicos afectados.							
		1				1,00		
						1,000	627,42	627,42
	TOTAL 1.5.....							**4.119,03**
1.6	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
1.6.1	**Ud Partida considerada para la gestión de residuos** Ud. Partida considerada para la gestión de residuos de la obra.							
						1,000	5.401,32	5.401,32
	TOTAL 1.6.....							**5.401,32**
1.7	**SEGURIDAD Y SALUD**							
1.7.1	**INSTALACIONES DE BIENESTAR**							
32.001.01	**m. ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2** Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.							
						15,000	1,50	22,50
32.001.02	**ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.** Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.							
						1,000	23,83	23,83
32.001.03	**ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO** Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.							
						1,000	114,99	114,99
32.001.04	**ms ALQUILER CASETA ASEO 7,91 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,55x2,30x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	22,44	67,32
32.001.05	**ms ALQUILER CASETA ALMACÉN 11,36 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 4,64x2,45x2,45 m. de 11,36 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1 mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	21,33	63,99
32.001.06	**ms ALQUILER CASETA OFIC.+ASEO 14,65 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Ventana aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	39,03	117,09
32.001.07	**ms ALQUILER CASETA VESTUARIO 19,40 m2** Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para comedor de obra de 7,92x2,45x2,45 m. de 19,40 m2. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido autoextinguible, interior con tablero melaminado en color. Cubierta en arco de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; fibra de vidrio de 60 mm., interior con tablex lacado. Suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm., y poliestireno de 50 mm. con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal. Puerta de 0,8x2 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., picaporte y cerradura. Dos ventanas aluminio anodizado corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., toma de tierra, automático, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.							
						3,000	44,40	133,20
32.001.14	**ud DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS** Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).							
						1,000	3,58	3,58
32.001.15	**ud BOTIQUÍN DE URGENCIA** Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	contenidos mínimos obligatorios, colocado.							
						1,000	22,09	22,09
32.001.16	**ud REPOSICIÓN BOTIQUÍN** Reposición de material de botiquín de urgencia.							
						1,000	14,84	14,84
	TOTAL 1.7.1.....							**583,43**
1.7.2	**SEÑALIZACIÓN**							
32.002.01	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.** Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						100,000	0,38	38,00
32.002.02	**ud SEÑAL TRIANGULAR L=70cm. I/SOPORTE** Señal de seguridad triangular de L=70 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						2,000	3,36	6,72
32.002.03	**ud SEÑAL STOP D=60cm. I/SOPORTE** Señal de stop, tipo octogonal de D=60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						2,000	6,76	13,52
32.002.04	**ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO** Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 485/97.							
						2,000	1,53	3,06
32.002.05	**ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/R.D. 773/97.							
						4,000	0,58	2,32
	TOTAL 1.7.2.....							**63,62**
1.7.3	**PROTECCIONES COLECTIVAS**							
32.003.03	**ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100** Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cm., formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cm. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).							
						1,000	5,19	5,19
32.003.08	**m. BARAND.PROTECCIÓN LATERAL ZANJAS** Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tabloncillos de madera de pino de 20x5 cm. y estaquillas de madera de D=8 cm. hincadas en el terreno cada 1,00 m. (amortizable en 3 usos), incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.							
						20,000	2,41	48,20

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
32.003.10	**m VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA** Valla metálica de chapa galvanizada trapezoidal de módulos de 2,00 m de longitud y 2,00 m de altura, de 0,5 mm de espesor, y soporte del mismo material de 1,20 mm de espesor y 2,50 m de altura, separados cada 2,00 m, considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje, s/R.D. 486/97.							
						20,000	6,29	125,80
32.003.18	**ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg. PR.INC.** Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.							
						1,000	8,51	8,51
32.003.19	**ud EXTINTOR CO2 5 kg. ACERO** Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/R.D. 486/97.							
						1,000	19,66	19,66
	TOTAL 1.7.3.....							**207,36**
1.7.4	**EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**							
32.004.01	**ud CASCO DE SEGURIDAD** Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,67	2,68
32.004.02	**ud CASCO SEGURIDAD DIELÉCTRICO** Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,92	3,68
32.004.03	**ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR** Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						1,000	0,93	0,93
32.004.04	**ud PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA** Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						1,000	0,48	0,48
32.004.05	**ud PANTALLA CONTRA PARTÍCULAS** Pantalla para protección contra partículas, con sujeción en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						1,000	0,30	0,30
32.004.06	**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS** Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,90	3,60
32.004.07	**ud GAFAS ANTIPOLVO** Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	0,31	1,24
32.004.08	**ud MASCARILLA ANTIPOLVO Y ANTIBACTERIANA FFP3 COVID** Ud. Mascarilla antipolvo triple filtro y antibacteriana tipo FFP3 contra Covid-19 o similar. hasta 10 usos.							
						8,000	6,41	51,28
32.004.11	**ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR** Faja protección lumbar, (amortizable en 4 usos). Certificado CE EN385. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	1,63	6,52
32.004.12	**ud MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	5,12	20,48
32.004.13	**ud TRAJE IMPERMEABLE** Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	2,69	10,76
32.004.22	**ud PAR GUANTES AISLANTES 5000 V.** Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	2,56	10,24
32.004.23	**ud PAR GUANTES AISLANTES 1000 V.** Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	3,53	14,12
32.004.26	**ud PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD** Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
						4,000	2,60	10,40
32.004.36	**ud EQUIPO PARA TRABAJO VERT. Y HORIZ.** Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.							
		1				1,00		
						1,000	9,53	9,53
32.004.37	**ud EQUIPO PARA CONSTRUCCIONES METÁLICAS** Equipo completo para construcciones metálicas compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal doble regulación, cinturón de amarre lateral con anillas forjadas, un anticaídas 10 m. de cable, un distanciador, incluso bolsa portaequipos. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. s/R.D. 773/97 y R.D.							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	1407/92.							
						1,000	26,37	26,37
	TOTAL 1.7.4.....							**172,61**
1.7.5	**MANO DE OBRA DE SEGURIDAD**							
32.005.01	**ud COSTO MENSUAL COMITÉ SEGURIDAD** Costo mensual del Comité de Seguridad y salud en el Trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formado por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª o ayudante y un vigilante con categoría de oficial de 1ª.							
						2,000	32,33	64,66
32.005.03	**ud COSTO MENSUAL LIMPIEZA Y DESINF.** Costo mensual de limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando dos horas a la semana un peón ordinario.							
						3,000	28,70	86,10
32.005.04	**ud COSTO MENSUAL FORMACIÓN SEG.HIG.** Costo mensual de formación de seguridad y salud en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.							
						1,000	16,95	16,95
32.005.07	**ud RECONOCIMIENTO MÉDICO ESPECIAL** Reconocimiento médico especial anual trabajador, compuesto por estudio de agudeza visual, audiometría, electro, espirometría, iones, ecografía abdominopélvica y análisis de sangre y orina con 12 parámetros.							
						4,000	41,70	166,80
	TOTAL 1.7.5.....							**334,51**
	TOTAL 1.7.....							**1.361,53**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.8	**CONTROL DE CALIDAD**							
1.8.1	**Ud Partida considerada para control de calidad** Partida considerada para pruebas de control de calidad, especialmente toma de muestras de hormigón de pozos según CTE, con un mínimo de 3 muestras / ensayos, canalizaciones, control de materiales, etc.					1,000	654,19	654,19
	TOTAL 1.8							**654,19**
	TOTAL 1							**532.964,05**
	TOTAL							**532.964,05**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

TAFALLA SOL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	**AYUNTAMIENTO DE TAFALLA**	**532.964,05**	**100,00**
1.1	*ACTUACIONES PREVIAS*	*853,28*	
1.2	*OBRA CIVIL Y AUXILIARES*	*195.467,27*	
1.3	*LÍNEAS, CABLES Y ACCESORIOS*	*91.070,47*	
1.4	*EDIFICIOS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN*	*234.036,96*	
1.5	*DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA*	*4.119,03*	
1.6	*GESTIÓN DE RESIDUOS*	*5.401,32*	
1.7	*SEGURIDAD Y SALUD*	*1.361,53*	
1.7.1	INSTALACIONES DE BIENESTAR	583,43	
1.7.2	SEÑALIZACIÓN	63,62	
1.7.3	PROTECCIONES COLECTIVAS	207,36	
1.7.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	172,61	
1.7.5	MANO DE OBRA DE SEGURIDAD	334,51	
1.8	*CONTROL DE CALIDAD*	*654,19*	

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 532.964,05

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de QUINIENTOS TREINTA Y DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 2: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

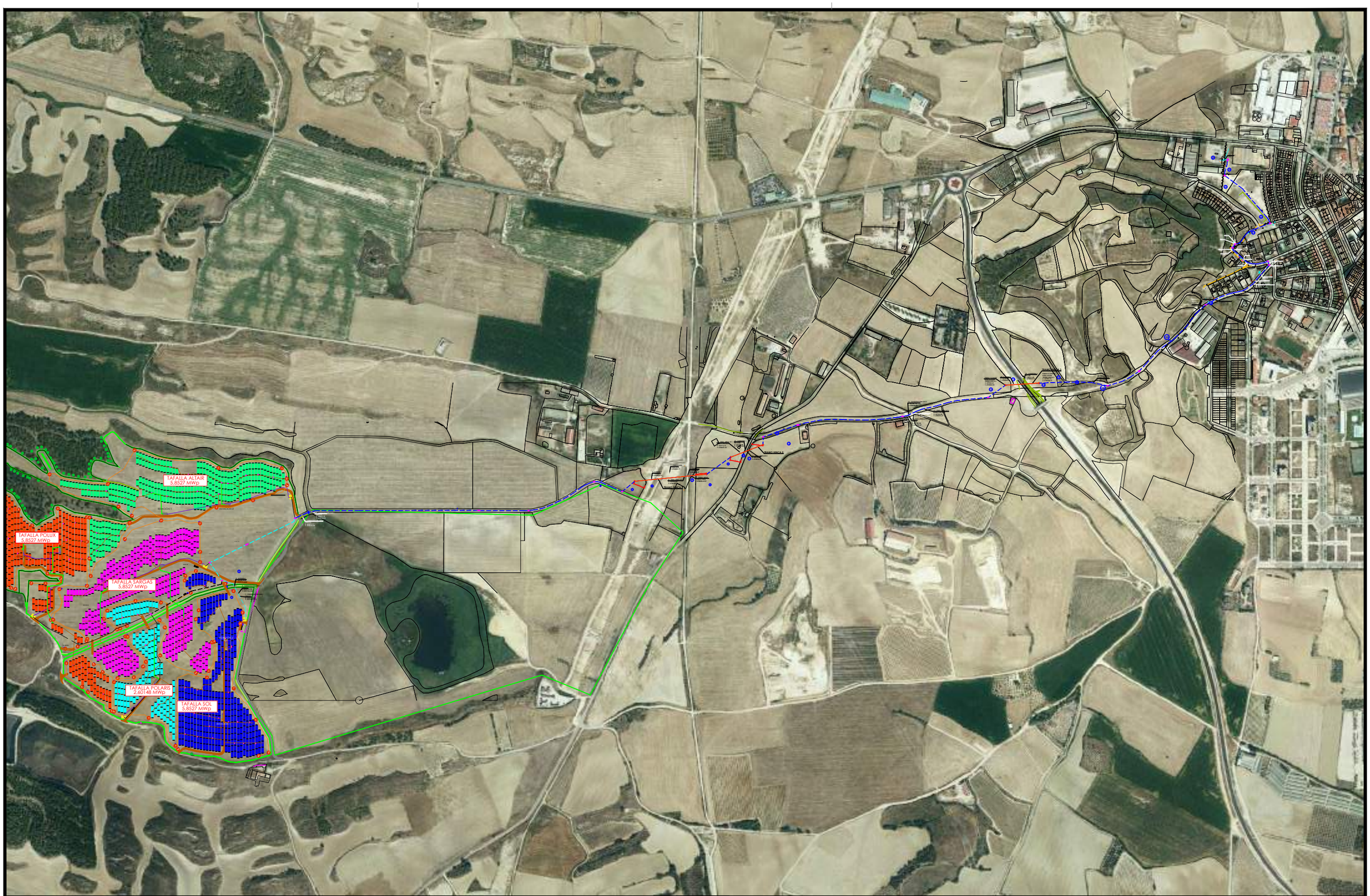
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

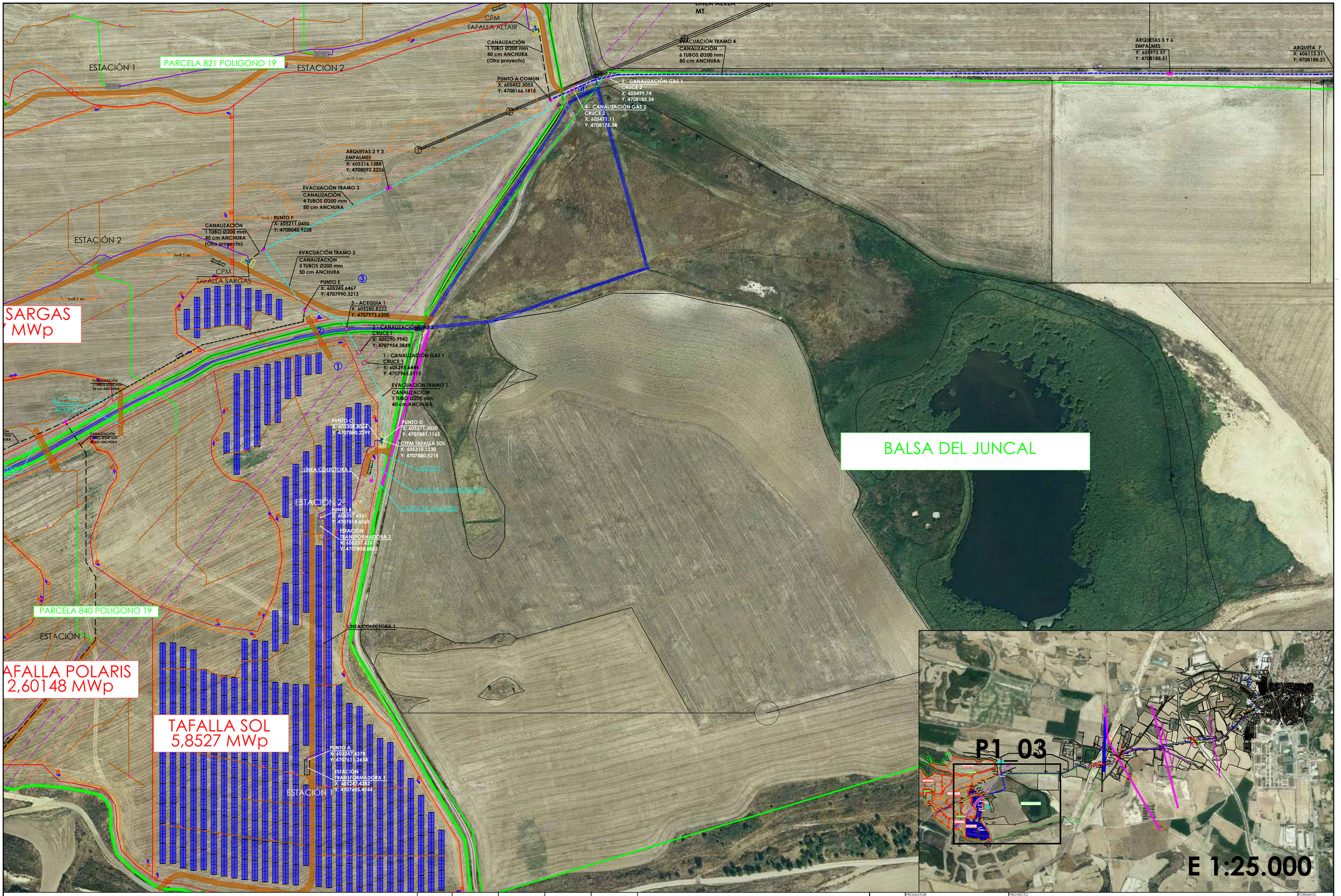
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636530644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c.o Nº 2343

TÍTULO: SITUACIÓN DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS, CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA, LÍNEAS COLECTORAS, Y LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 1

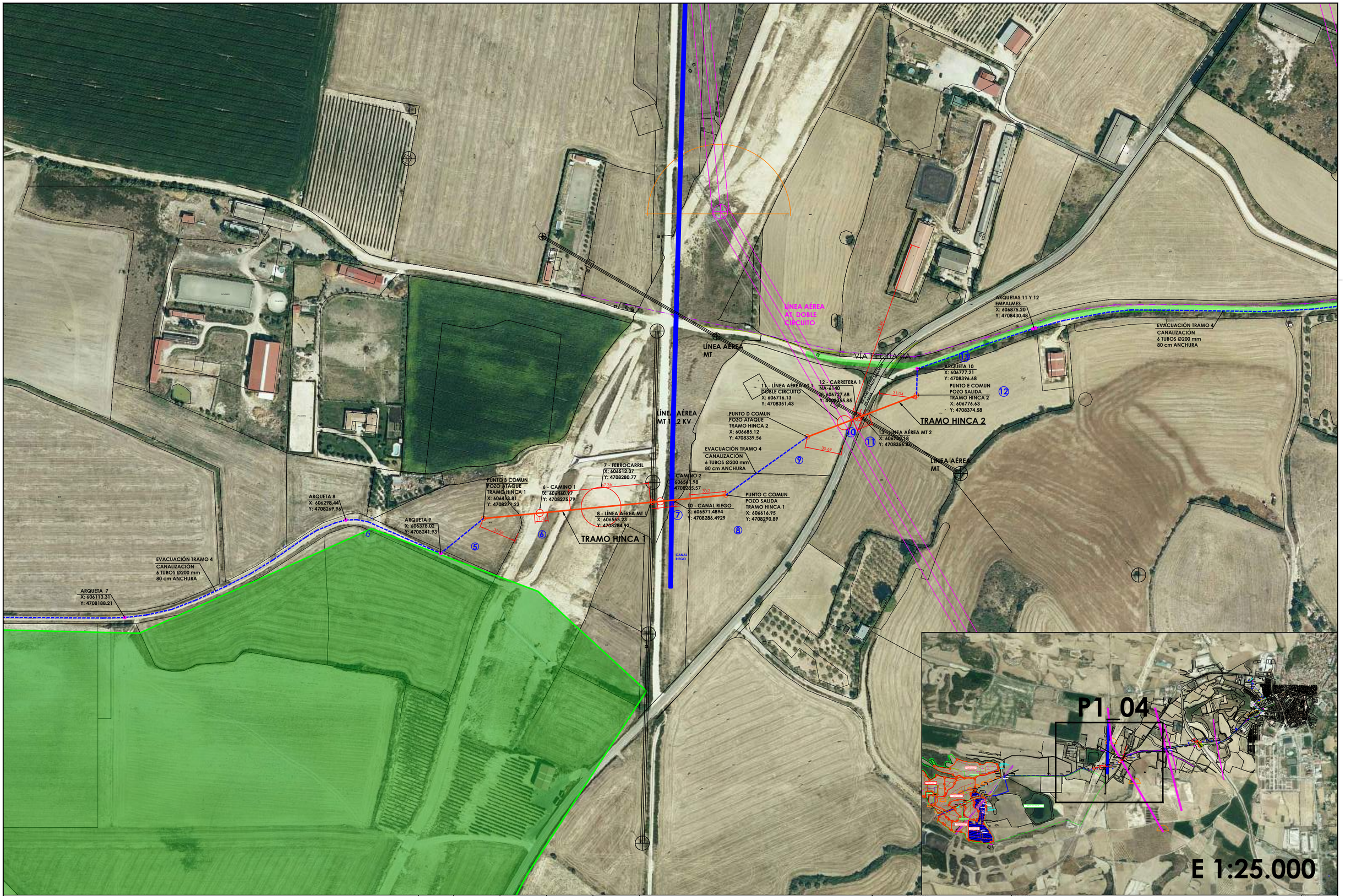
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_03

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

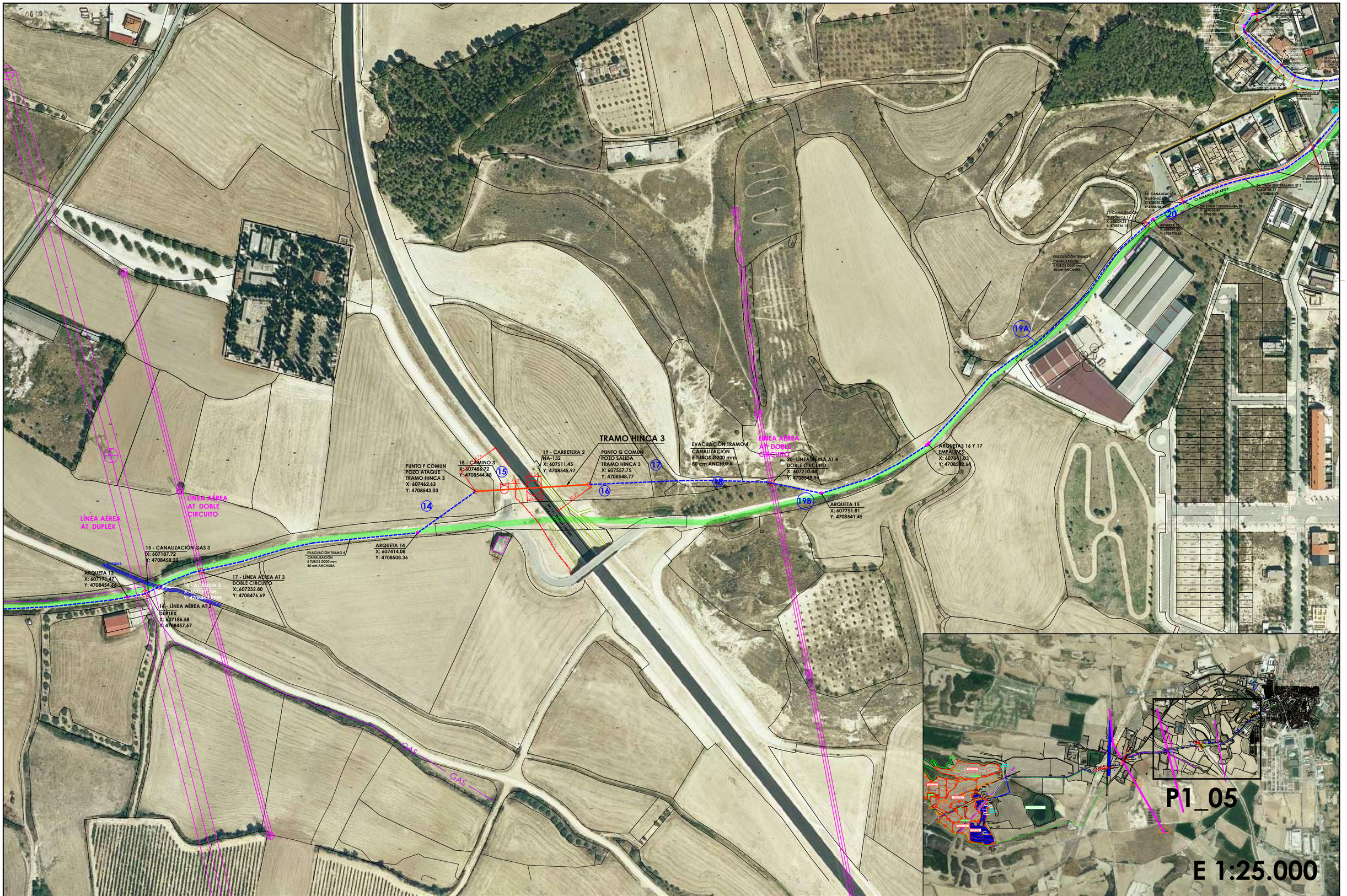
AUTOR: EBOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700187.
Mov: 636535644. eMail: ingenieria@eboal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL COIIR Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 2

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_04

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700397,
Mov: 636230644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2342

TÍTULO
LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 3

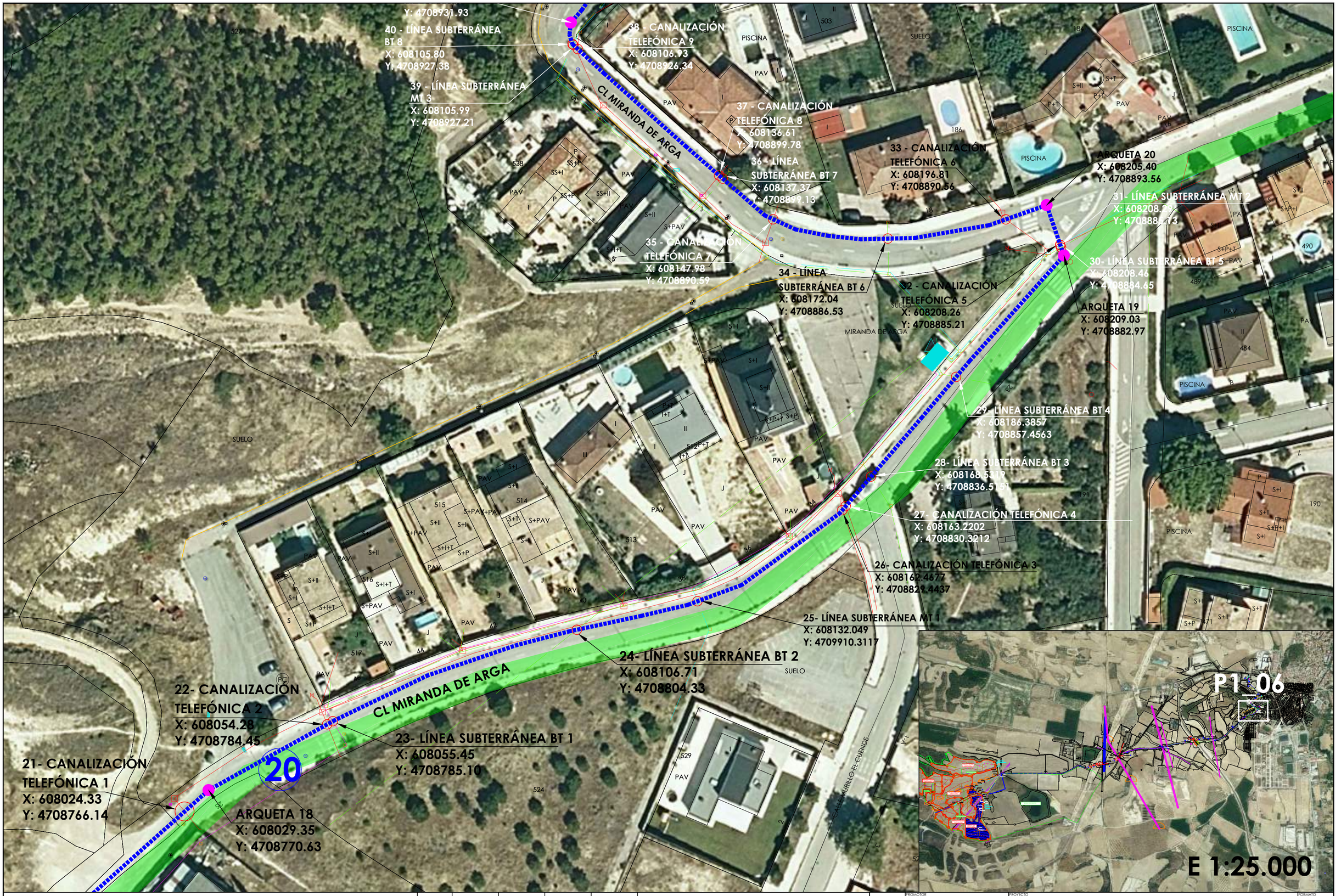
PLANO Nº
ESO20220057 - P1_05

FORMATO
A2

ESCALA
1:2.000

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700387, Mov: 636335644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 4

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_06

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería

c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c.o.l Nº 2242

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 5

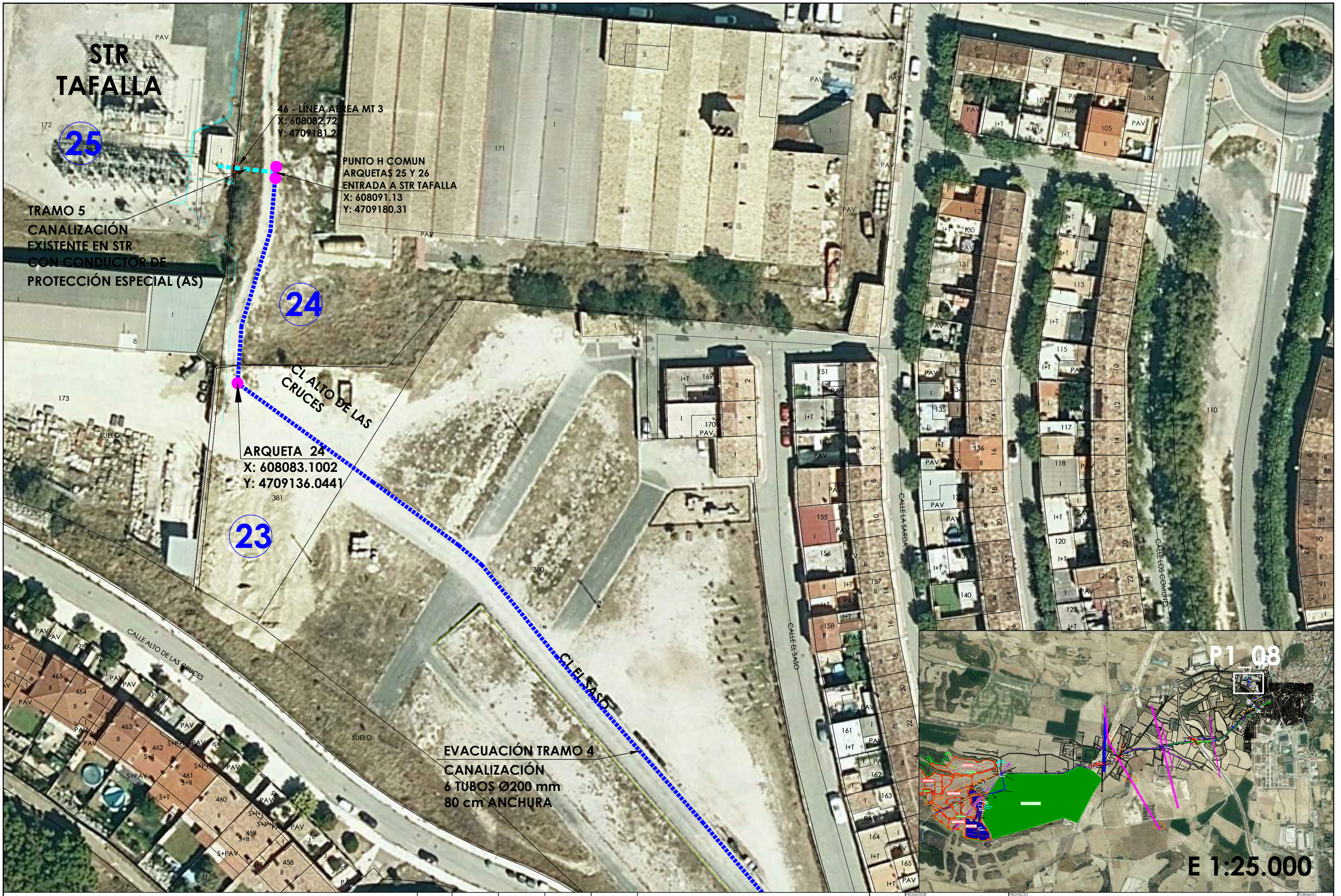
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_07

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería

c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP. 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700387,
Mov: 636330644. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 6 + ENTRADA A STR TAFALLA

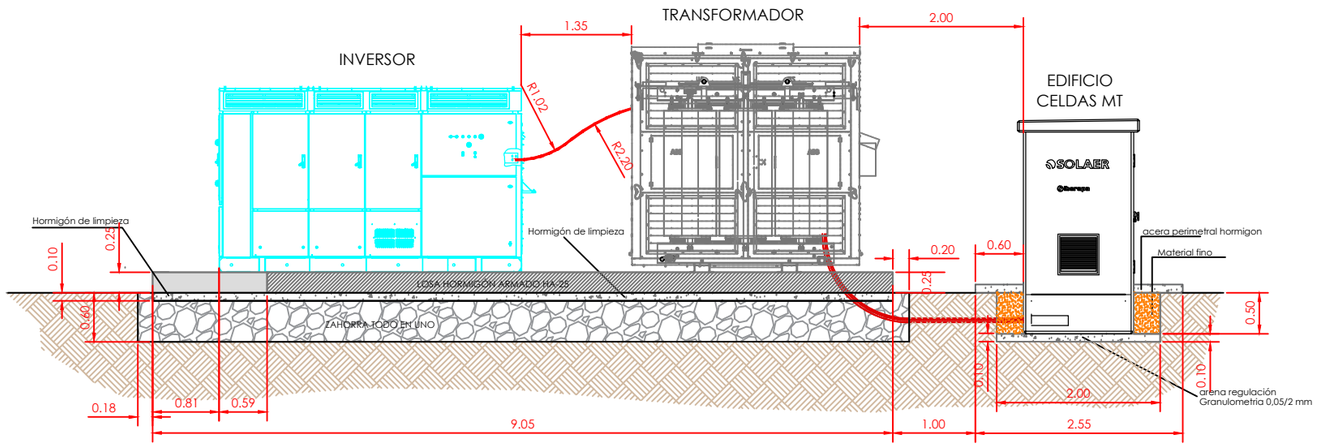
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_08

FORMATO: A2

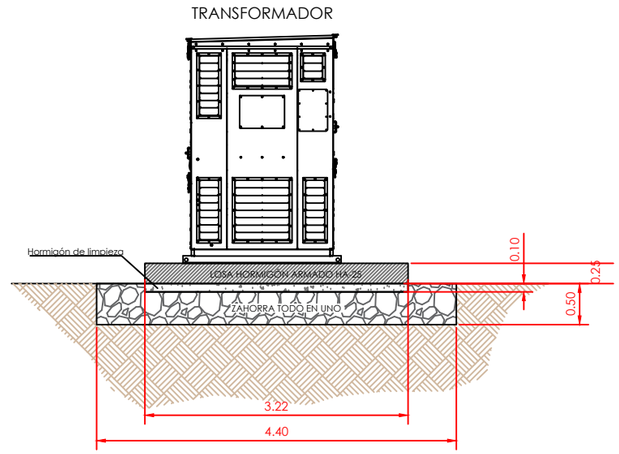
ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

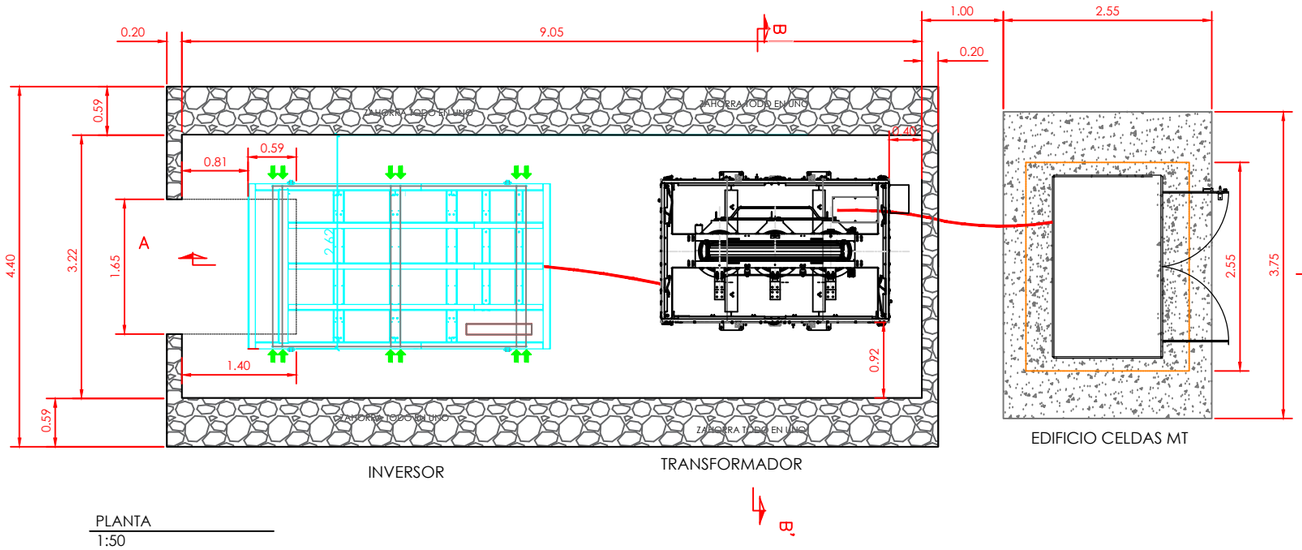
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



SECCION A-A'
1:50



SECCION B-B'
1:50



PLANTA
1:50

TABLE OF CHARACTERISTICS ACCORDING TO EHE- 08

ELEMENT	LOCATION	TYPE	CONTROL LEVEL	WEIGHTING COEFFICIENT	COATING
CONCRETE	CLEANING	HL-150/P/30	STATISTICS	Yc=1.50	5 cm.
	REST OF CONSTRUCTION	HA-25/B/20/IIa			
PASSIVE STEEL	ALL CONSTRUCTION	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
STRUCTURAL STEEL	ALL CONSTRUCTION	S 275 JR			
CEMENT	ALL CONSTRUCTION	I			
EXECUTION CONTROL		WORKS SPECIMENS			
NOTE: THE CONCRETE MUST COMPLY WITH THE REQUIREMENTS FOR LIMITING THE WATER AND CEMENT CONTENT, AS INDICATED IN TABLE 37.3.2.a OF THE EHE.					

TABLE OF OVERLAP AND ANCHOR LENGHTS.

Ø	LAPEL (Ls) (cm)		ANCHORAGE(Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lbl	Lbll
10	50	80	25	40
12	60	90	30	45
16	80	120	40	60
20	100	150	50	75

The indicator I and II in the overlapping and anchorage lengths of the table refers to the position of the bar, to be anchored or overlapping, in the piece with respect to the direction of the concreting.
THE EHE INSTRUCTION SAYS:

a) Position I, of good adhesion, for the armatures that during the Concreting form with the horizontal an angle between 45 ° and 90 ° or that in the case of forming an angle lower than 45 °, they are located in the lower half of the section or at a distance equal or greater to 30cm Of the top face of a concrete coating.

b) Position II, of deficient adhesion for the armatures that, during the concreting, are not in any of the previous cases.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE ESTACIONES TRANSFORMADORAS

ESCALA: 1:75

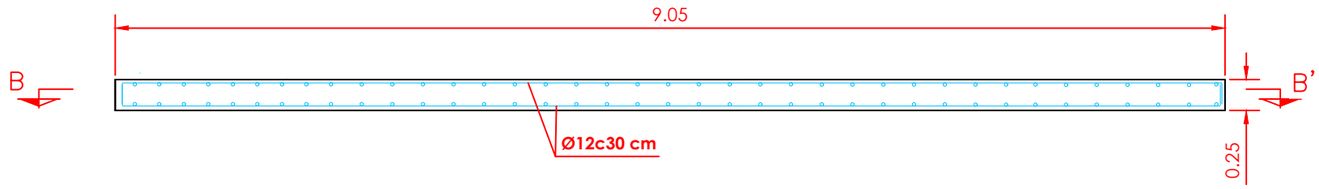
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_09

REVISIÓN: 1

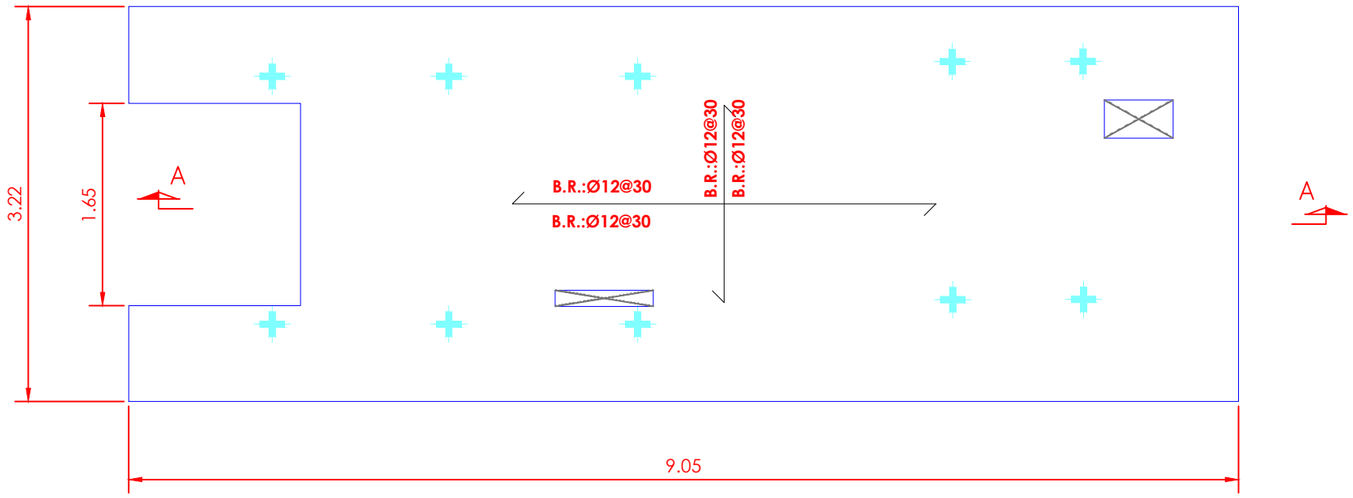
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

INVERSOR Y TRANSFORMADOR

SECCIÓN B-B'



SECCIÓN A-A'



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700387,
Mov: 636539644. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

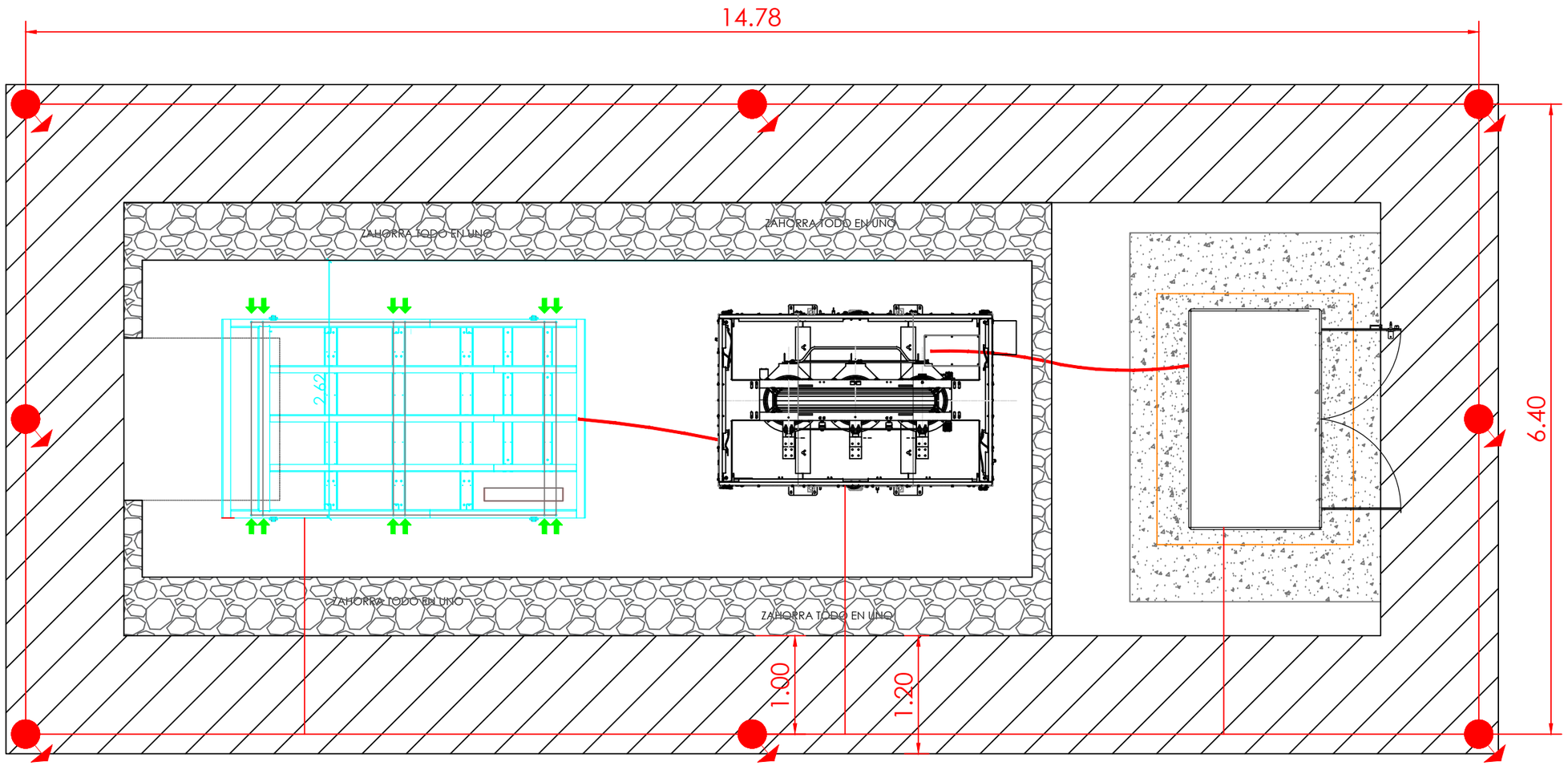
TÍTULO: DETALLE BANCADA INVERSOR Y TRANSFORMADOR

ESCALA: 1:50

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_10

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

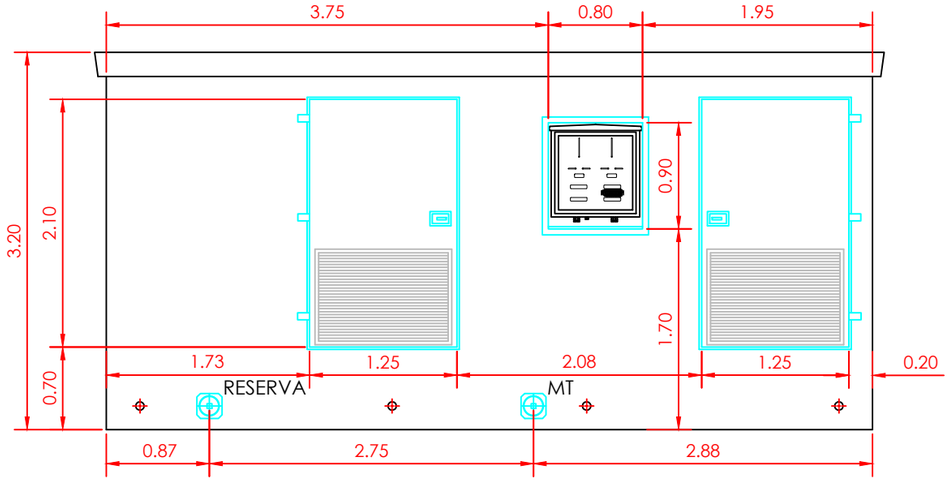
TÍTULO: RED DE TIERRAS ESTACIÓN TRANSFORMADORA

ESCALA: 1:50

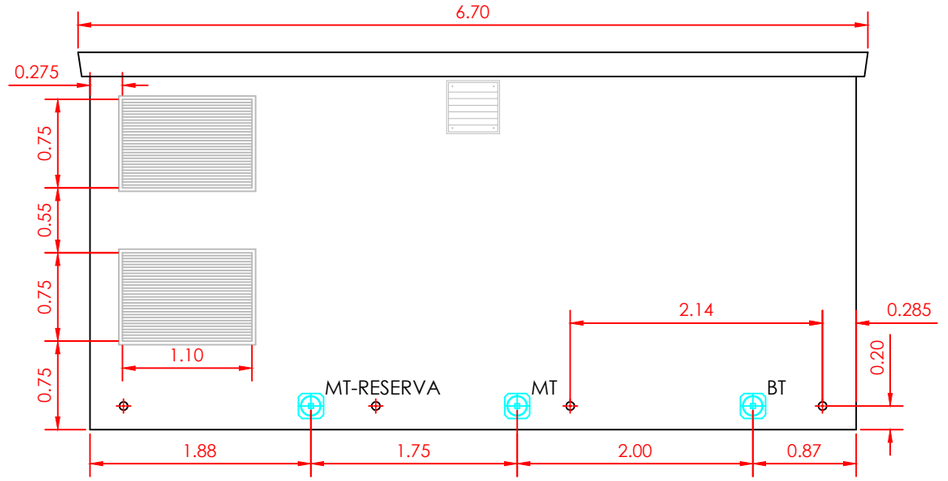
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_11

REVISIÓN: 1

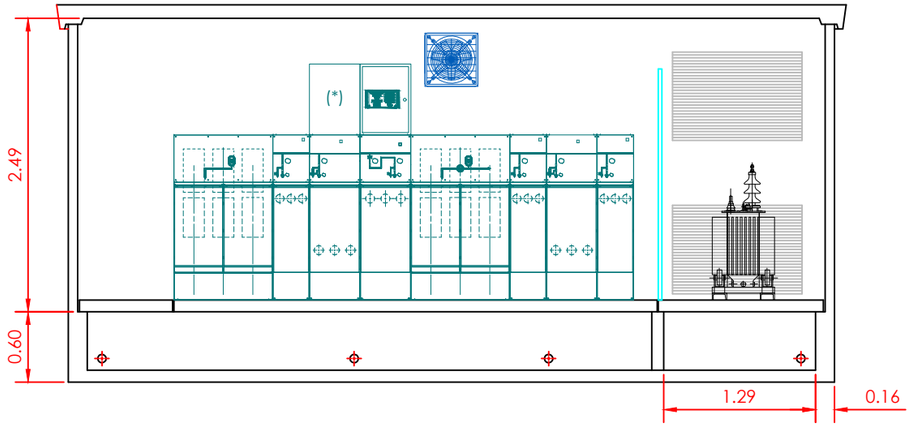
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

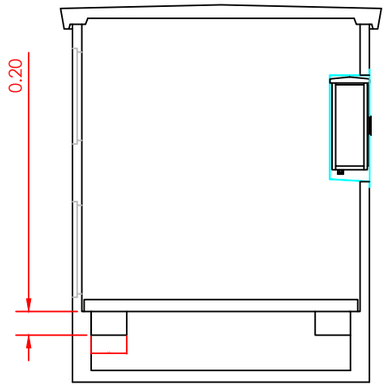


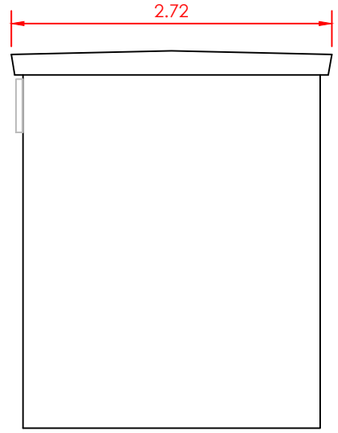
ALZADO PRINCIPAL



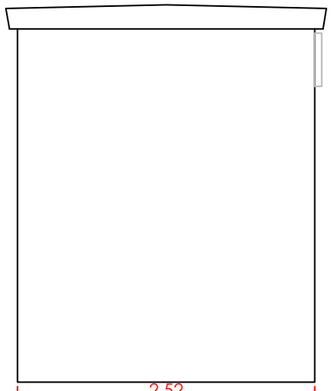
ALZADO POSTERIOR



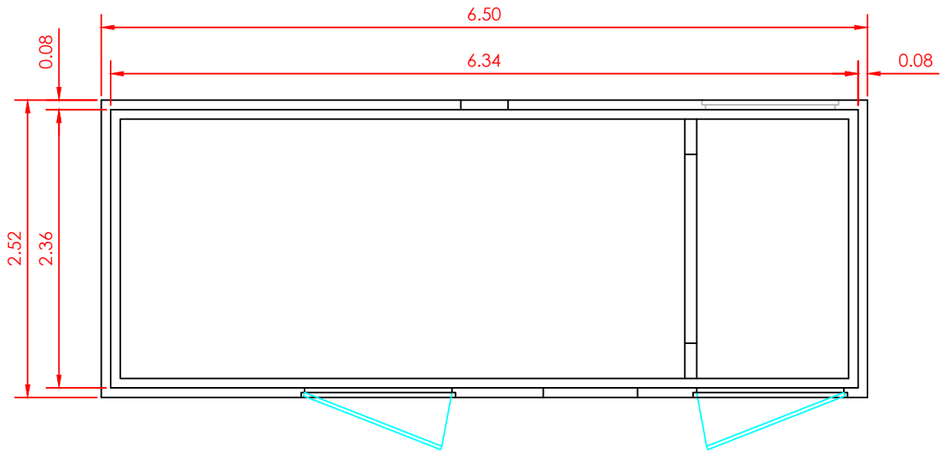


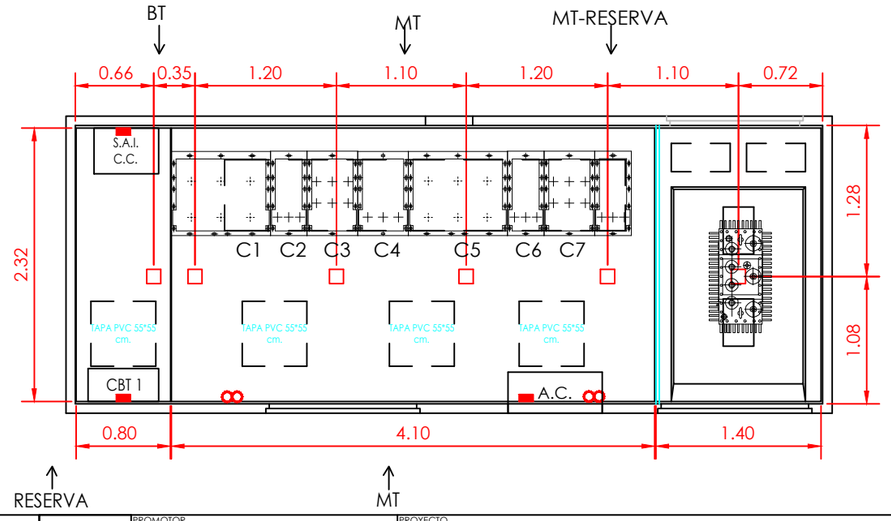


PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

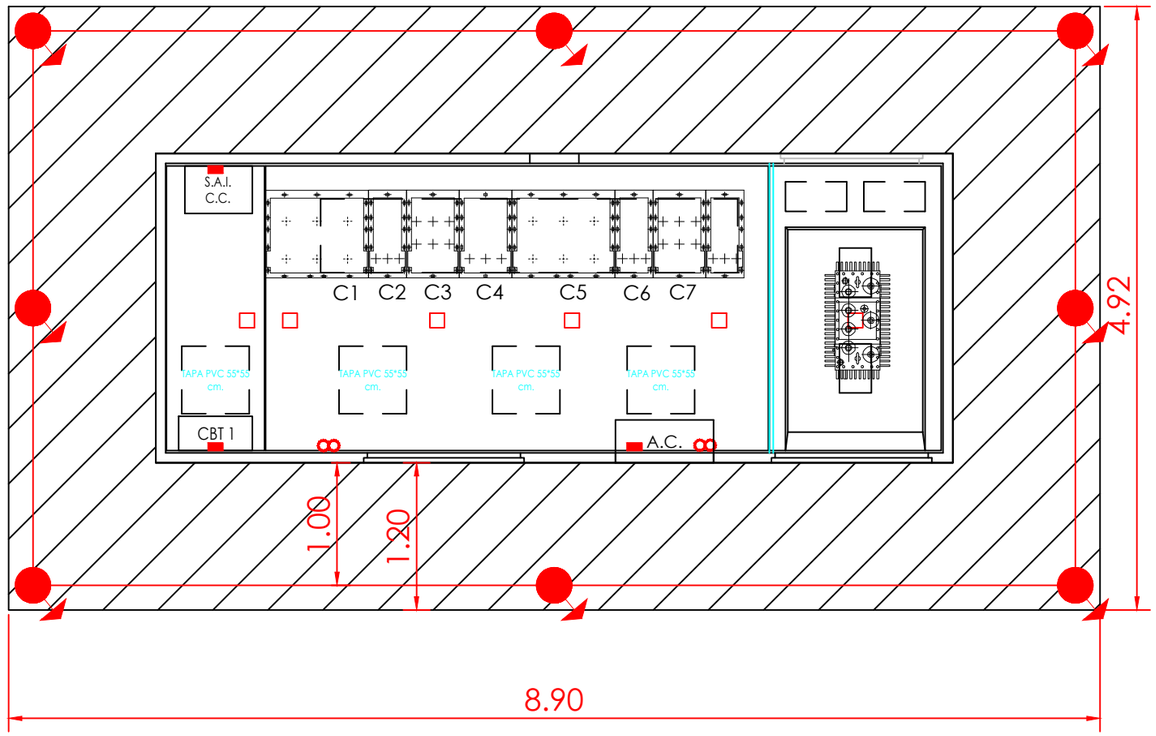
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_12

FORMATO: A3

ESCALA: 1:50

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.Nº 2343

FIRMA

TITULO
RED DE TIERRAS CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

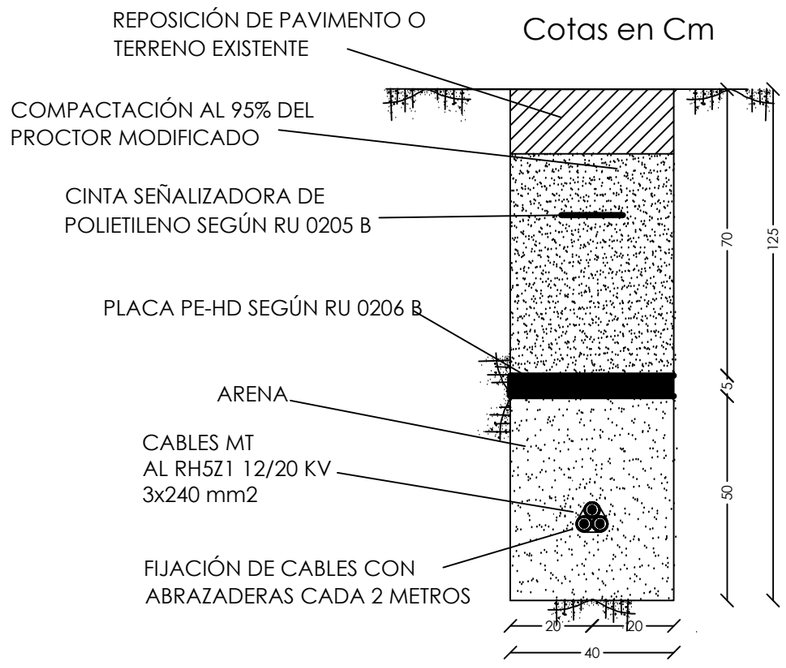
ESCALA
1:50

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_13

REVISIÓN
1

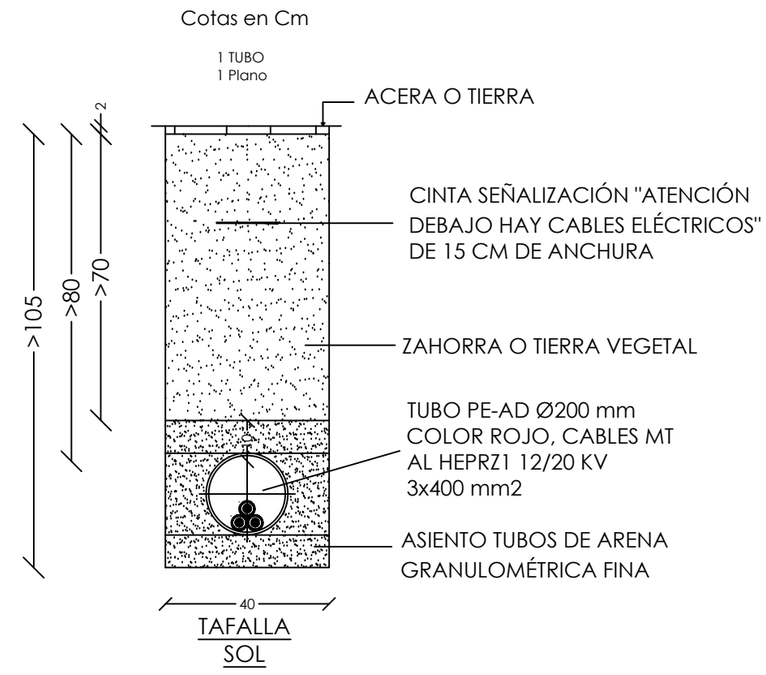
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

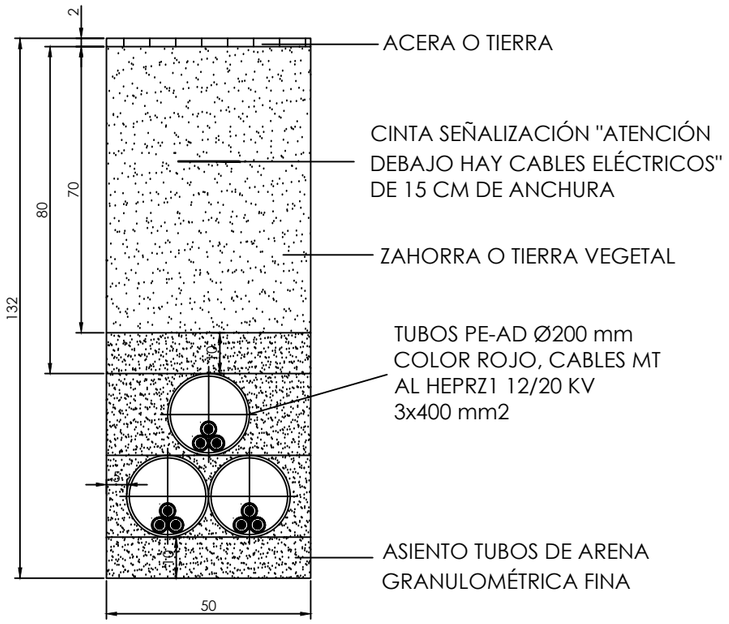
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



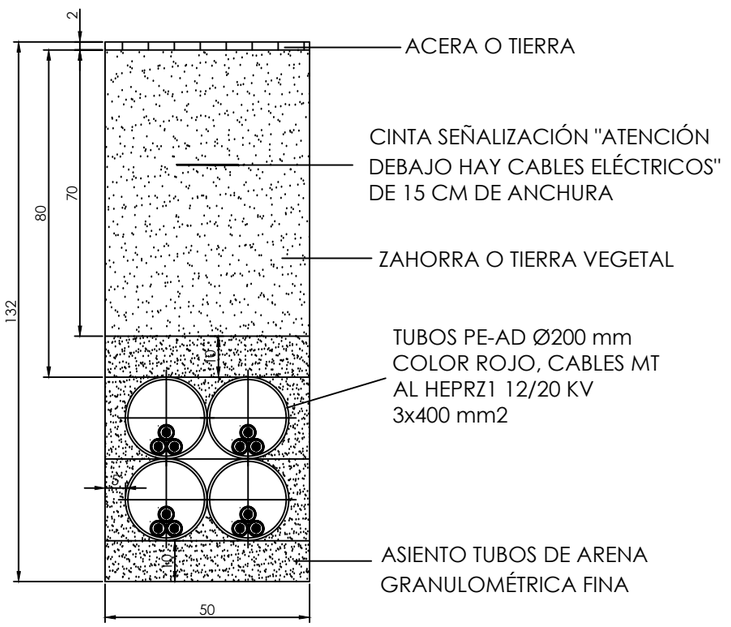
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

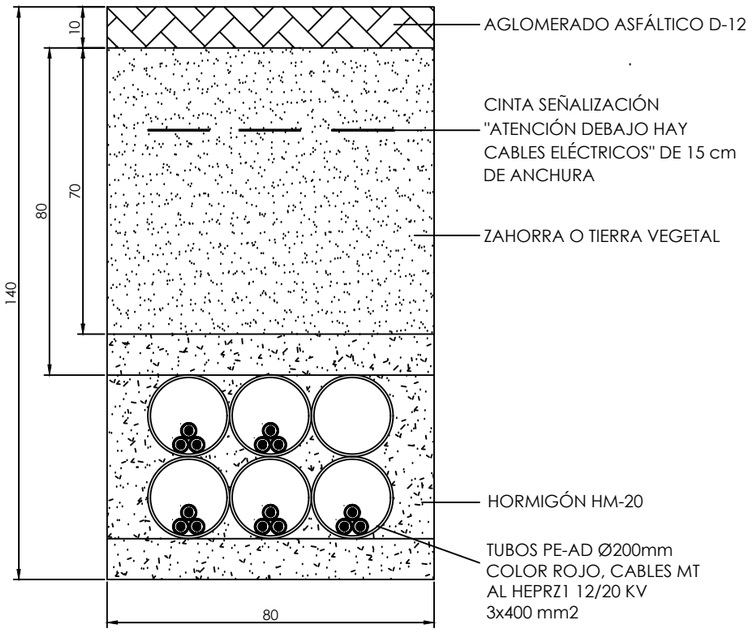
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



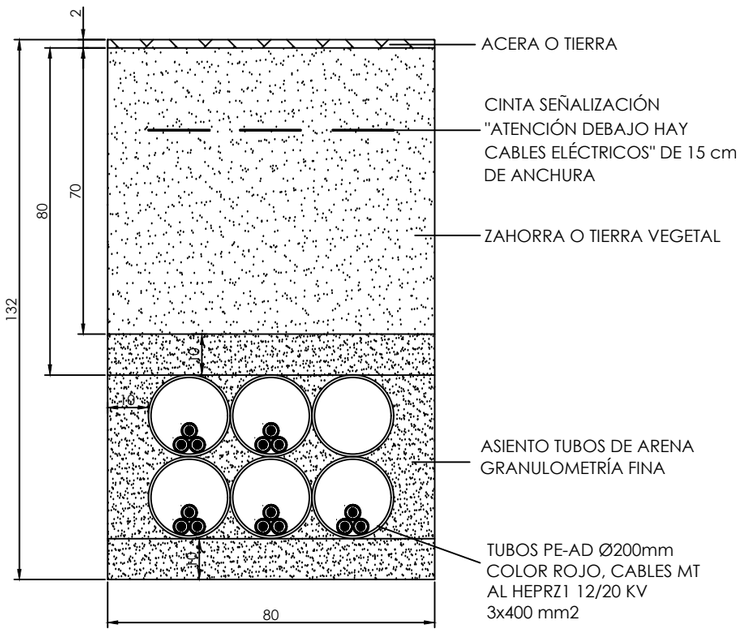
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



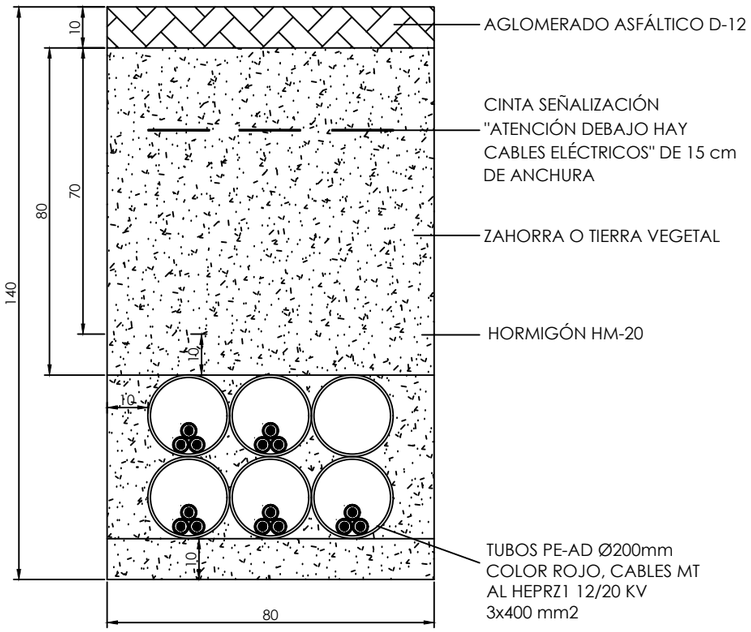
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

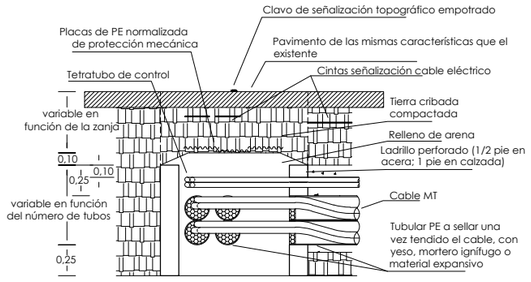
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

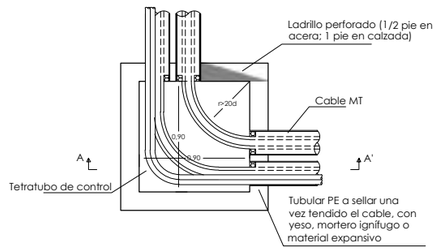
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



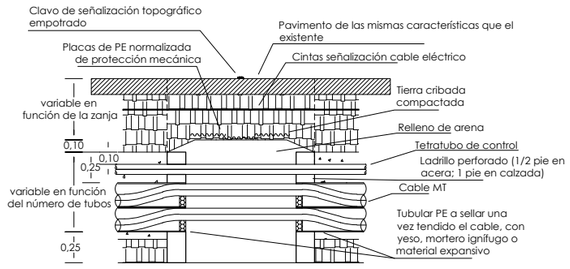
PLANTA



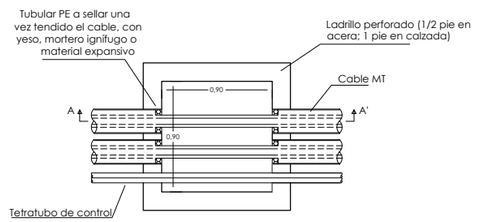
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



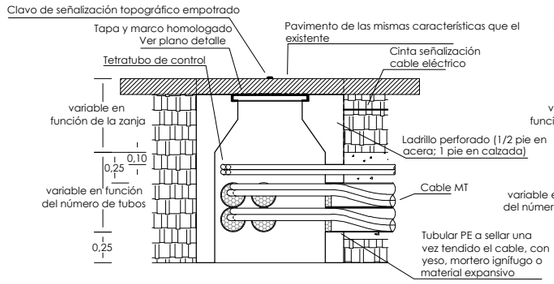
PLANTA



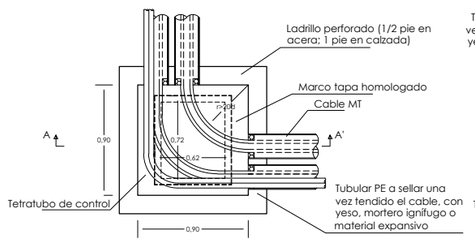
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



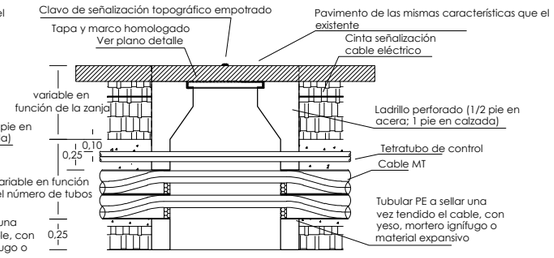
PLANTA



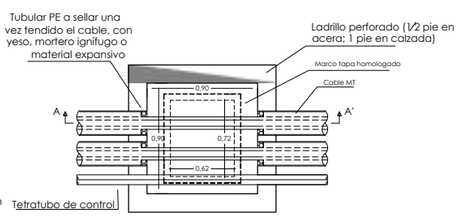
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

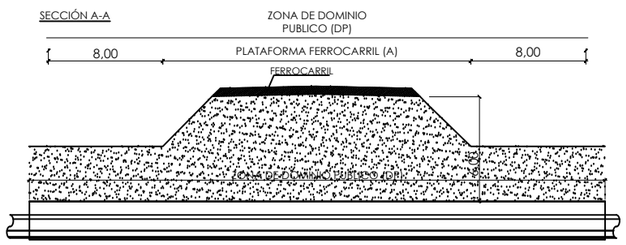
ESCALA: 1:40

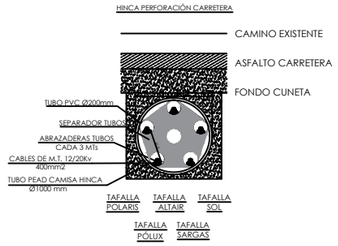
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

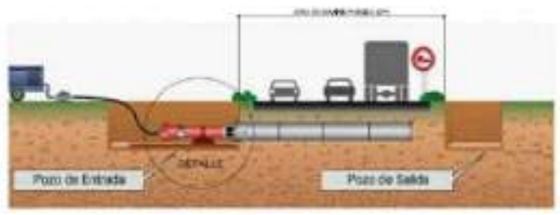
TRAMO HINCA 1





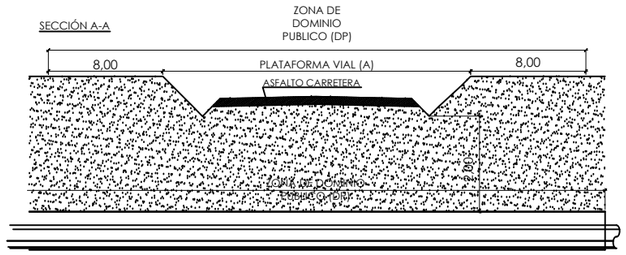
NOTAS:

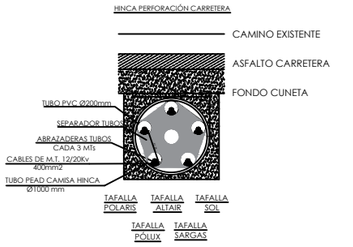
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





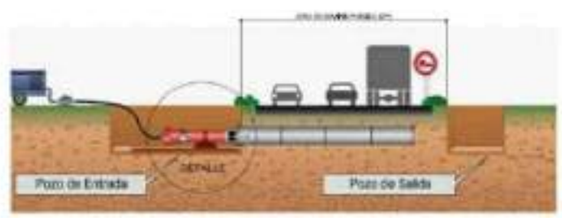
TRAMO HINCA 2

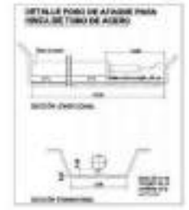




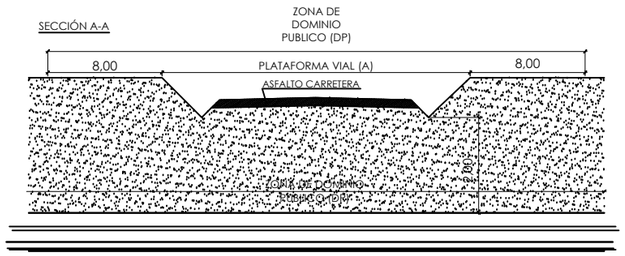
NOTAS:

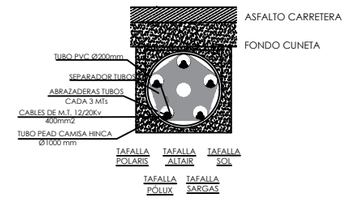
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





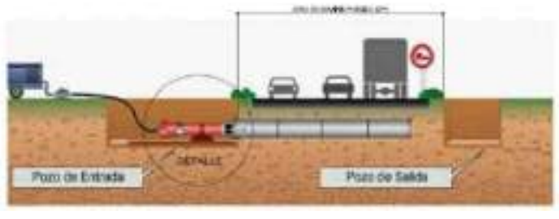
TRAMO HINCA 3

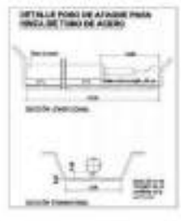




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

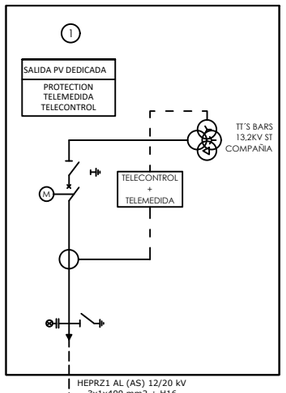
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

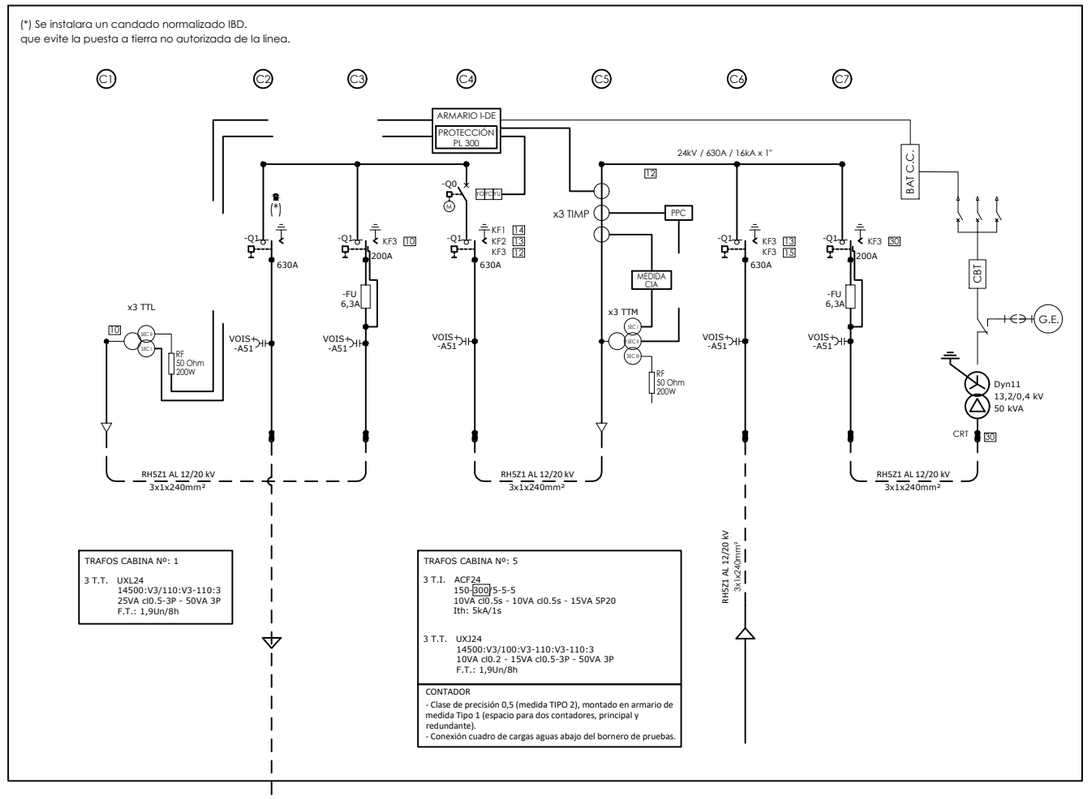
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



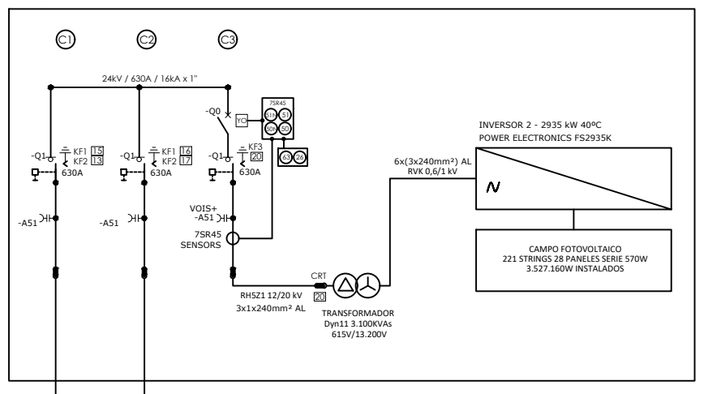
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



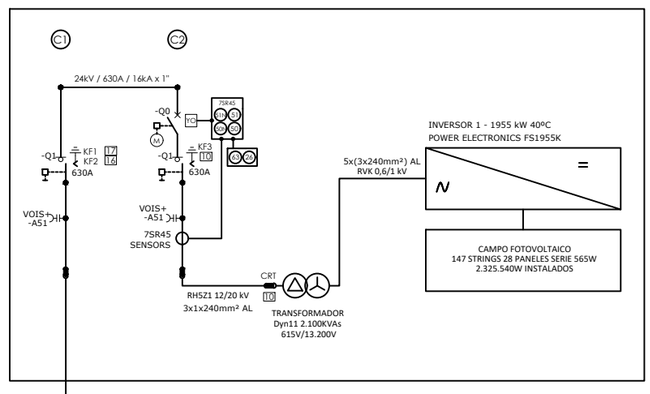
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

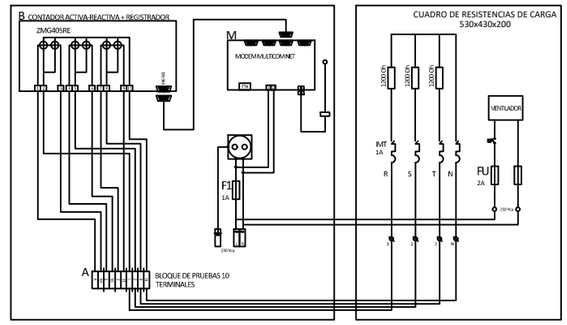


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº II. DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURAS DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SERVICIO DE CONSERVACIÓN

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº II. DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS E INFRAESTRUCTURAS DEL GOBIERNO DE NAVARRA. SERVICIO DE CONSERVACIÓN 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 6

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A SERVICIO DE CONSERVACIÓN 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 13

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 17

7.1 GENERALIDADES 17

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 20

7.3 EMPALMES 22

7.4 PUESTA A TIERRA 23

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 23

7.5 CANALIZACIONES 25

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 25

7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 26

7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 27

7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 28

7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 30

7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 30

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 31

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 31

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CARRETERAS 31

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 32

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 35

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 38

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 39

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 42

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 42

10 CONCLUSIÓN 43

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en carreteras por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Servicio de conservación de la dirección general de obras públicas e infraestructuras del gobierno de Navarra.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A SERVICIO DE CONSERVACIÓN

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre carreteras:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con carreteras, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra)

hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598

PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

7.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

$$Imax\_enterrado=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$Iadm=Imax\_enterrado*Fct*Fcrt*Fca*Fcp$$

$$Iadm=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

  Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

  Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

7.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

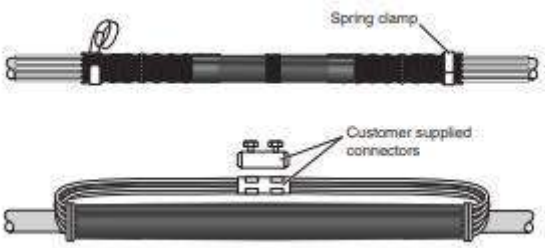
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





7.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

7.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 7.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

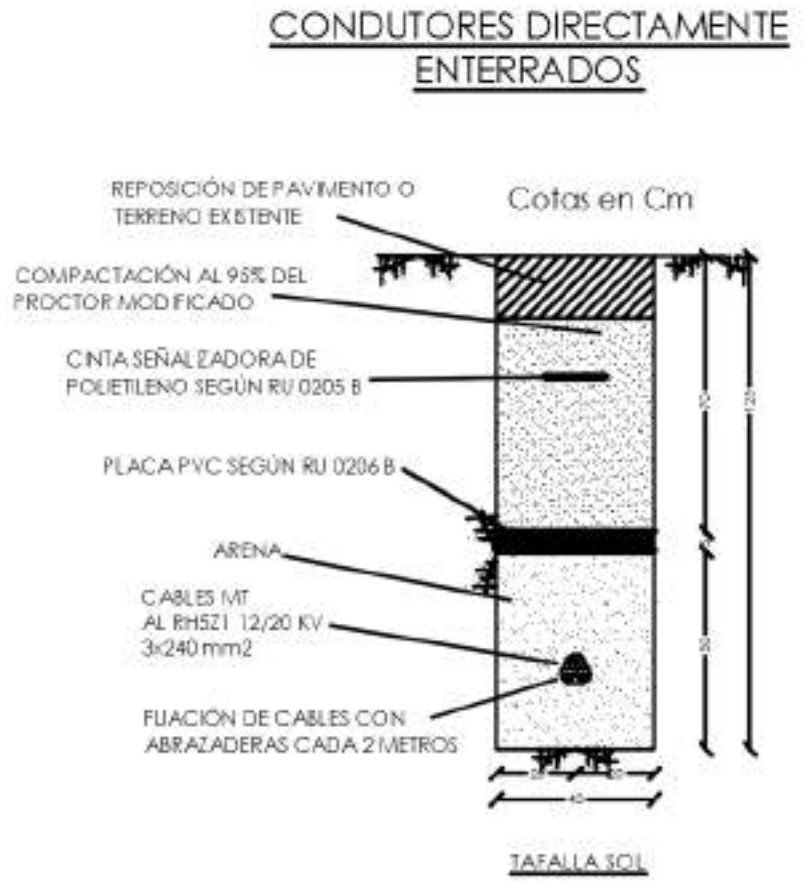
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

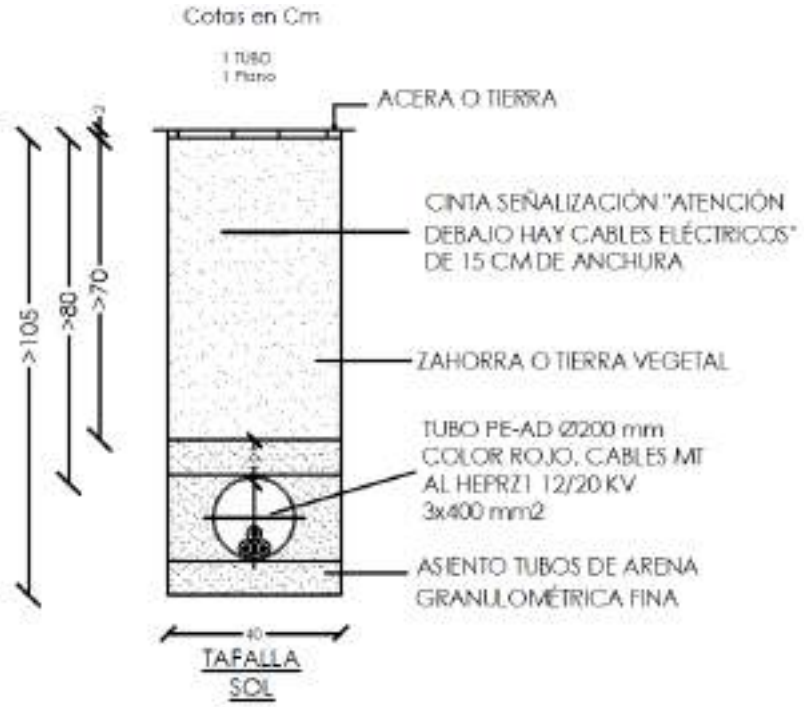
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

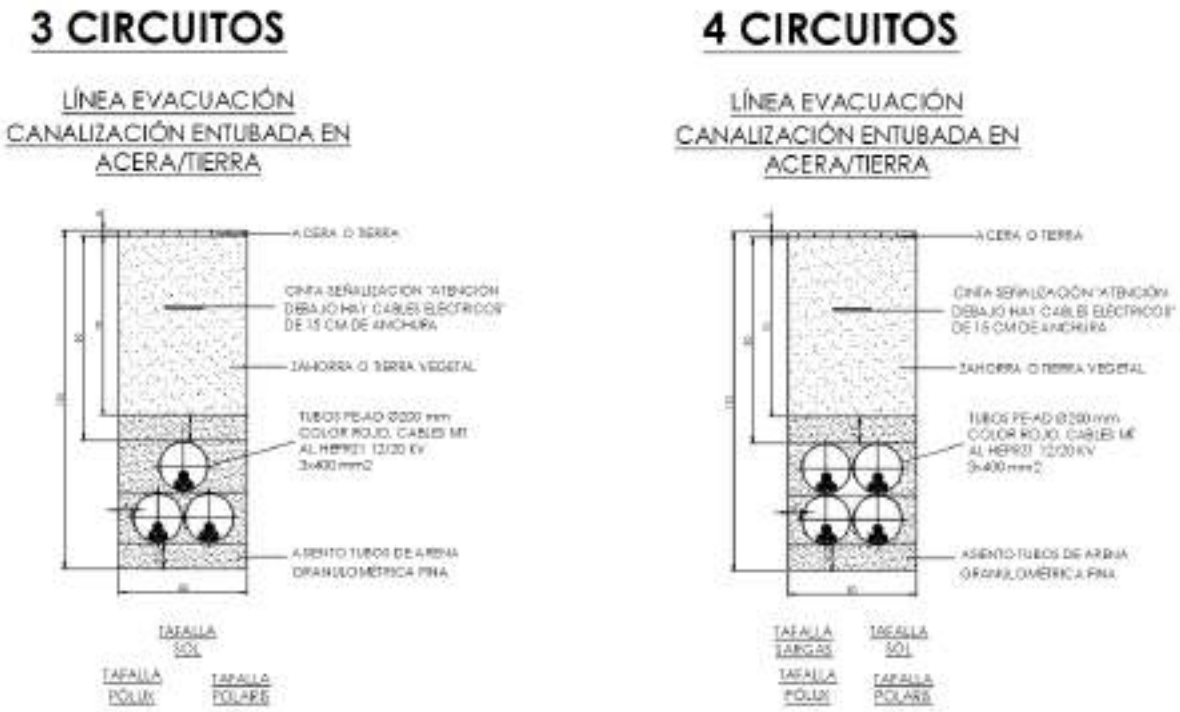
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano

superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de

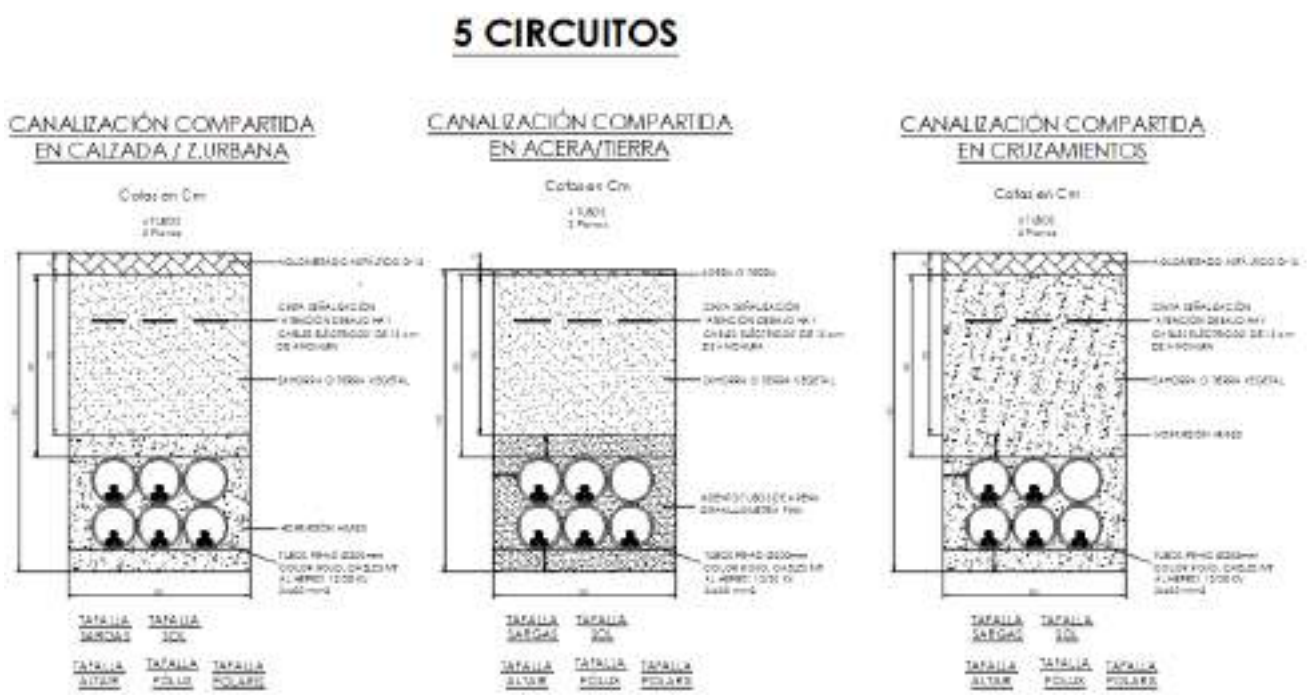
SEPARATA II: SERVICIO DE CONSERVACIÓN

"Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

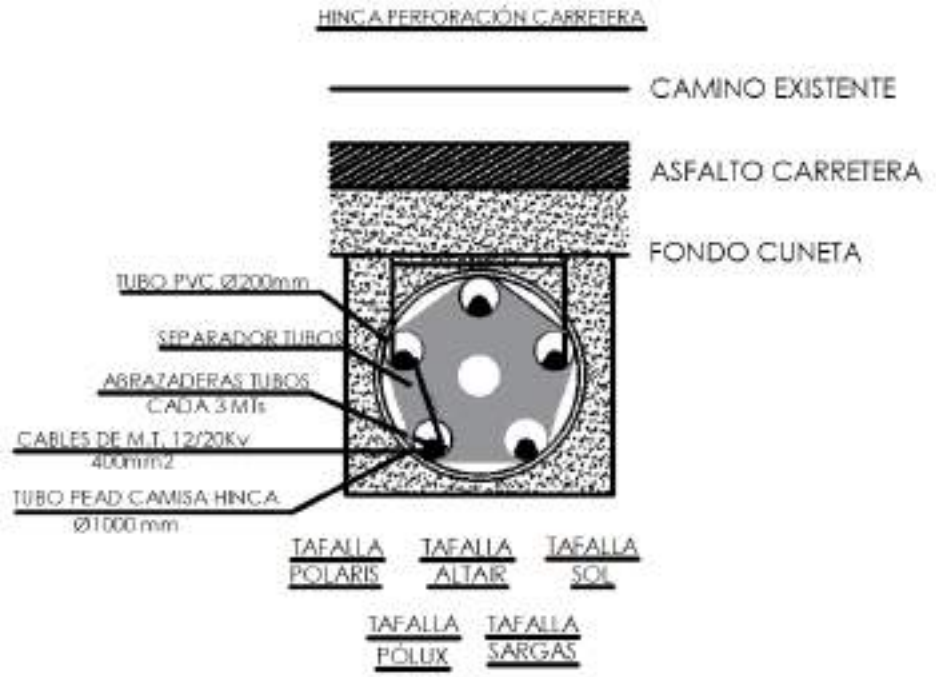
Cotas en mm



7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CARRETERAS

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
12	Carretera	Carretera 1 NA-6140	Dirección general de obras públicas e infraestructuras del gobierno de Navarra	X: 606727.6812 Y: 4708355.8478

19	Carretera	Carretera 2 NA-132	Dirección general de obras públicas e infraestructuras del gobierno de Navarra	X: 607511.4496 Y: 4708545.971

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 0: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

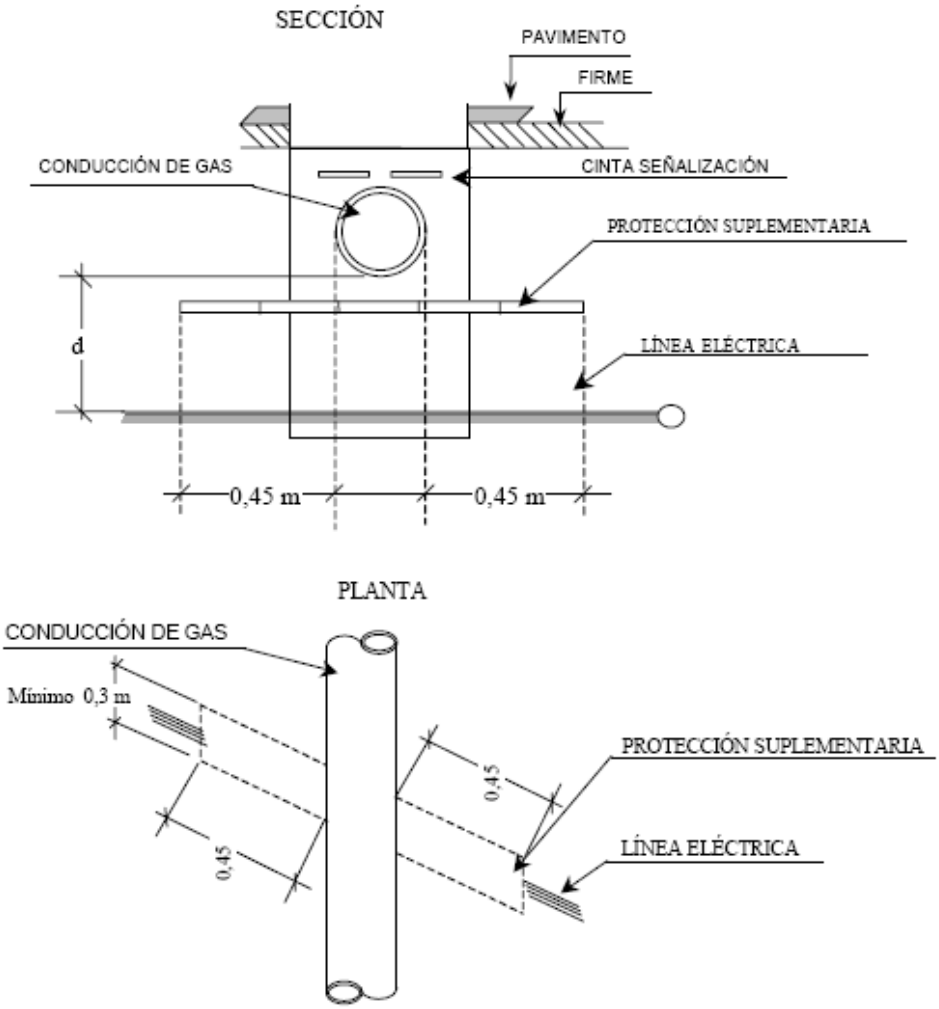
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

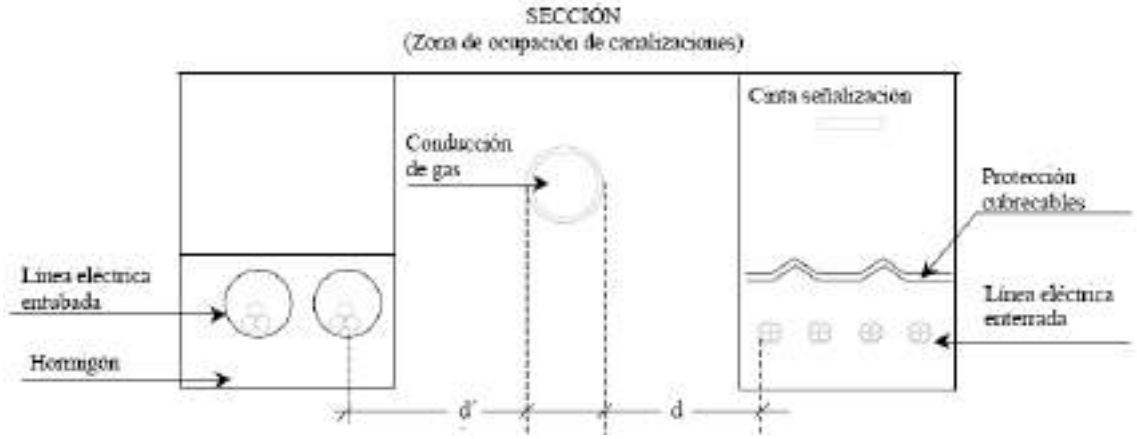
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = 4 π 10^{-7} T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

SEPARATA II: SERVICIO DE CONSERVACIÓN

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

10 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

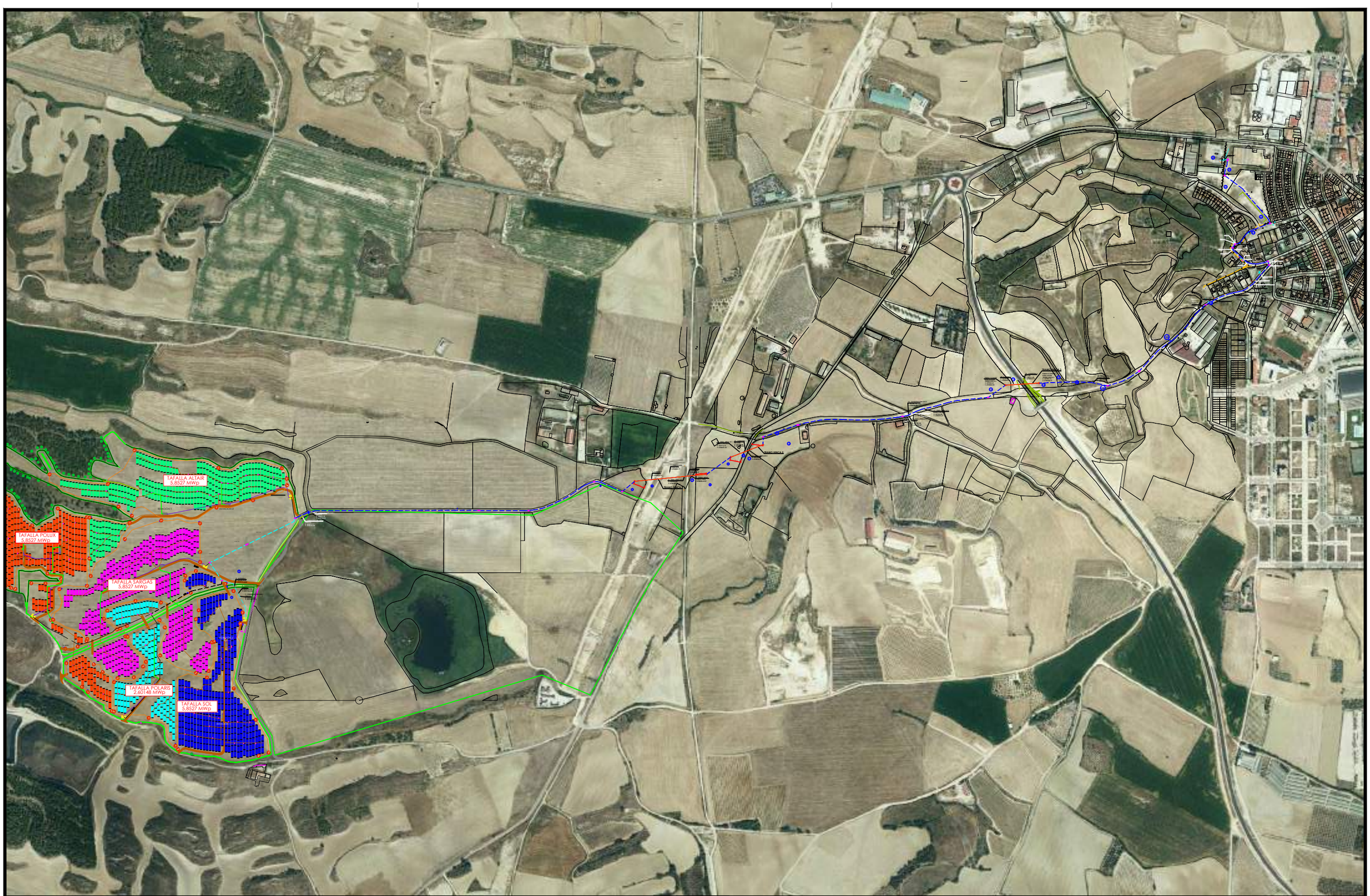
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

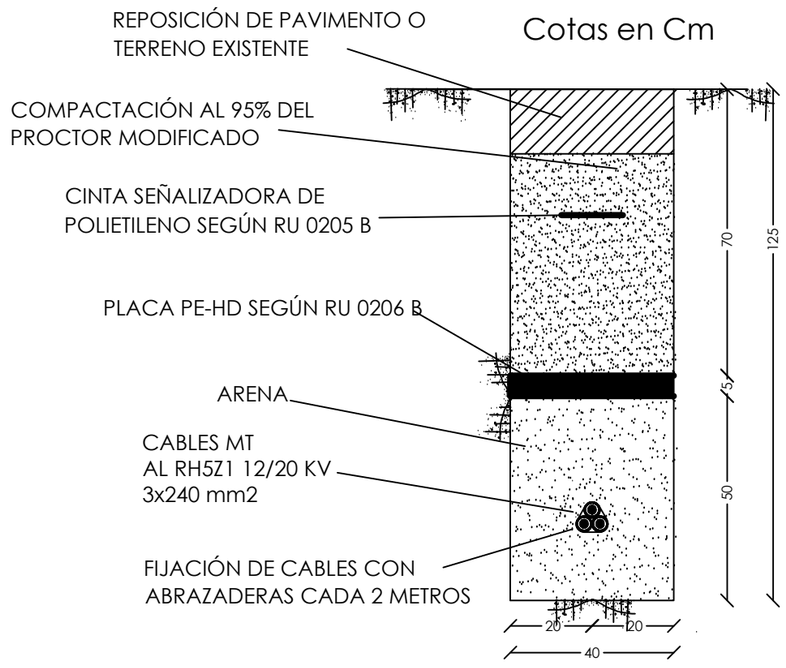
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

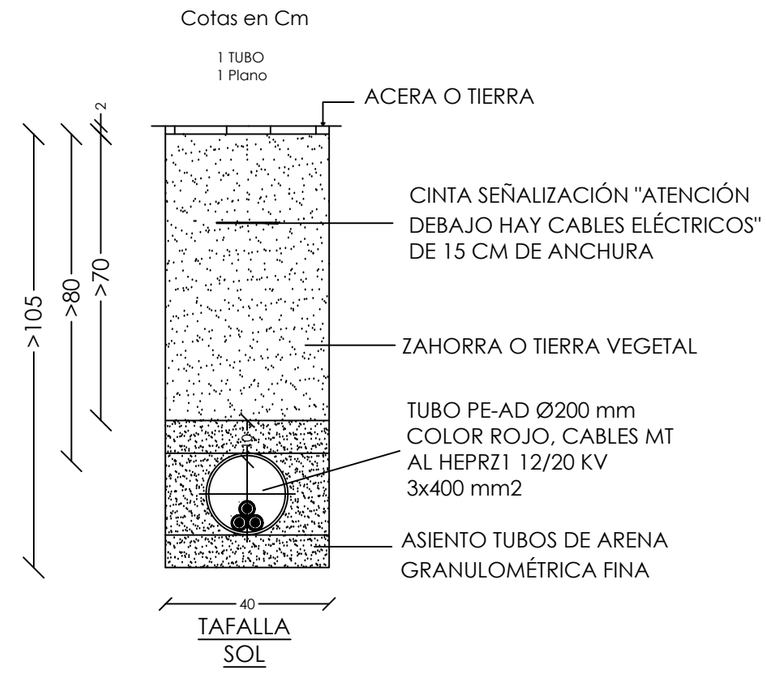
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

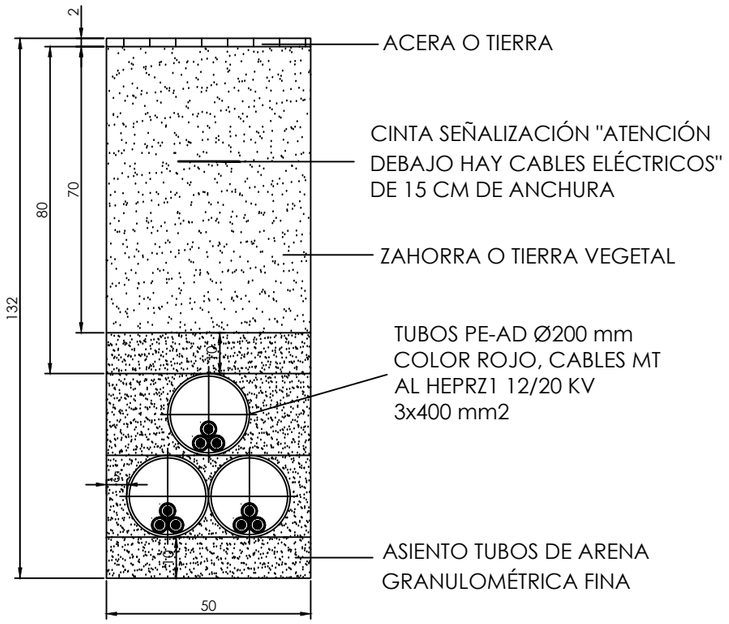
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



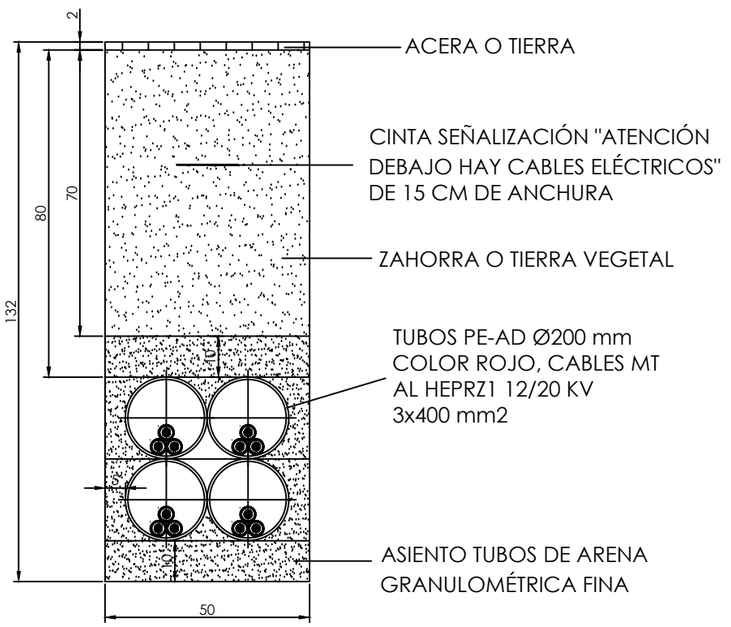
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

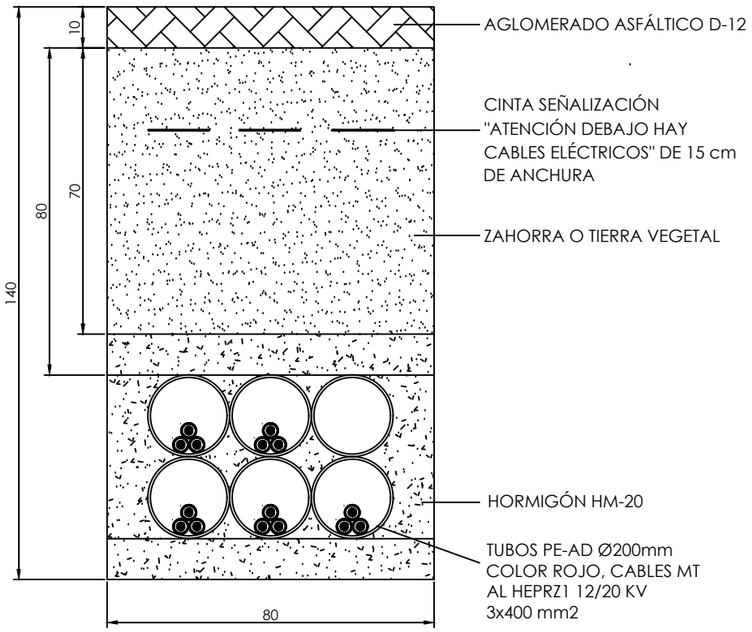
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



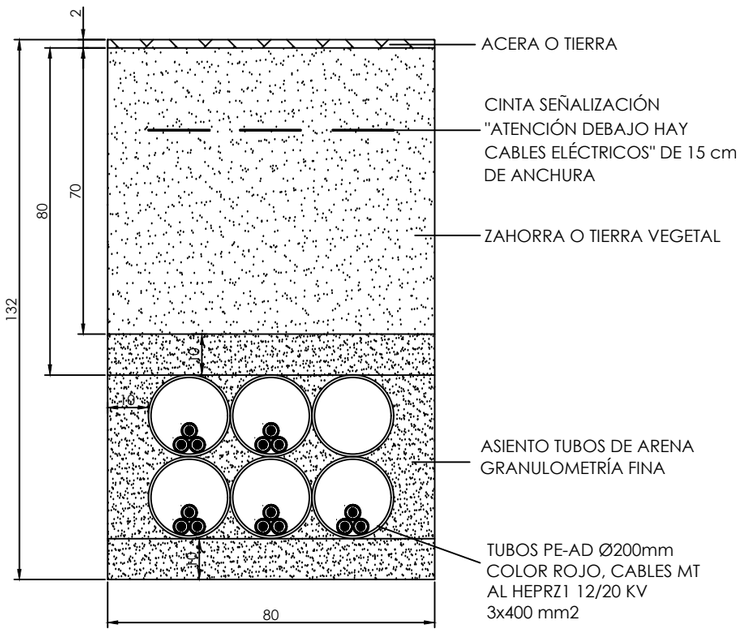
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



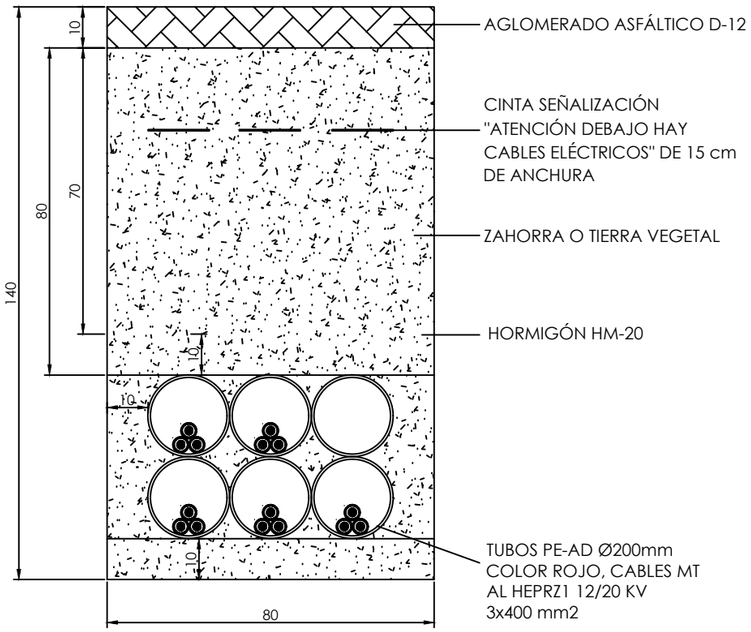
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

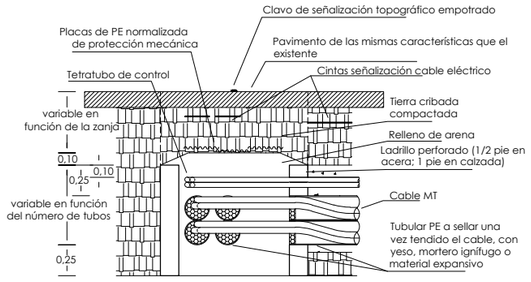
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

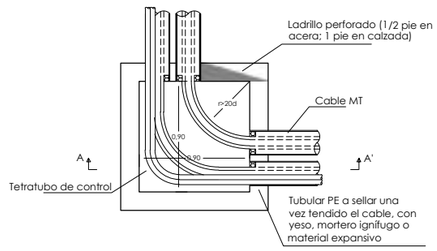
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



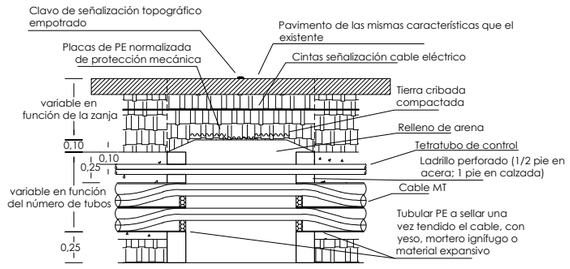
PLANTA



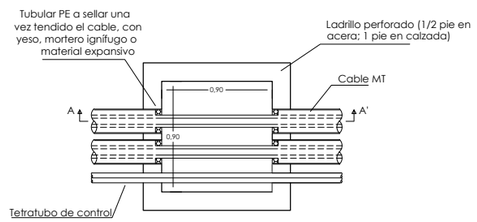
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



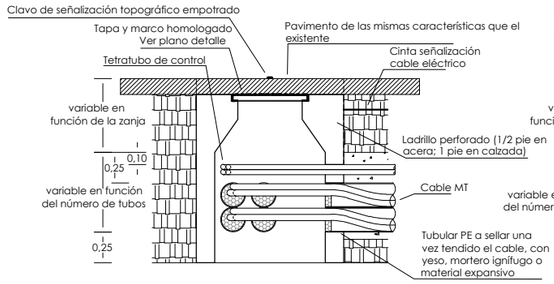
PLANTA



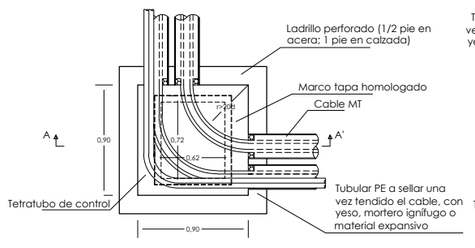
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



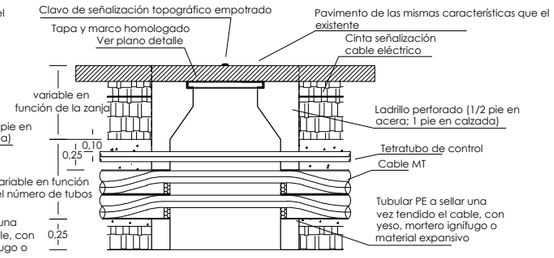
PLANTA



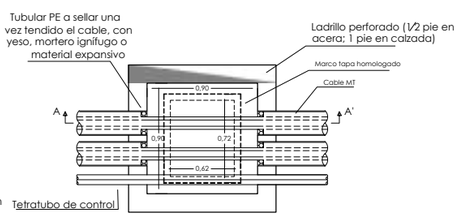
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

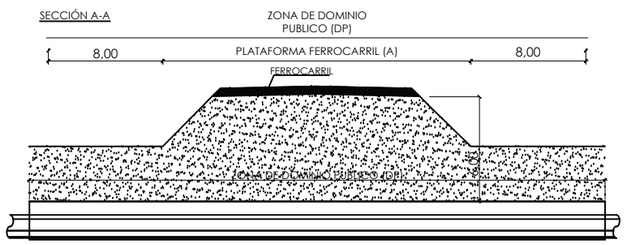
ESCALA: 1:40

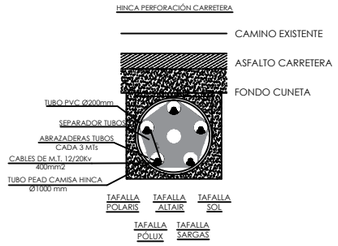
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

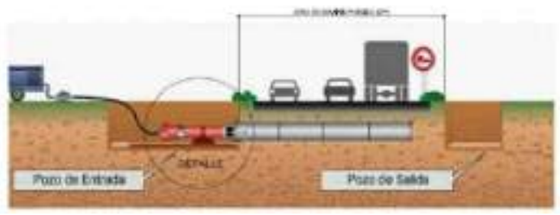
TRAMO HINCA 1





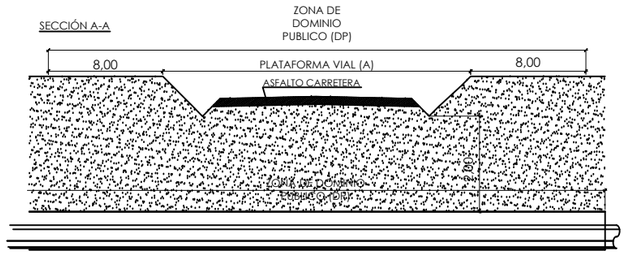
NOTAS:

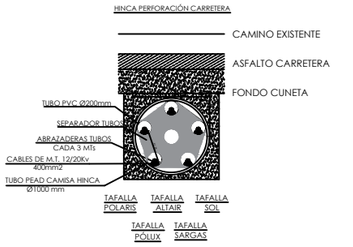
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





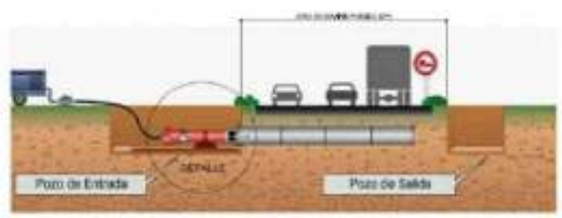
TRAMO HINCA 2

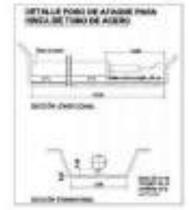




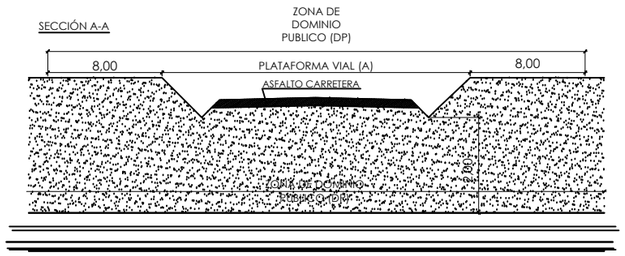
NOTAS:

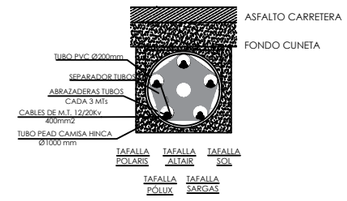
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





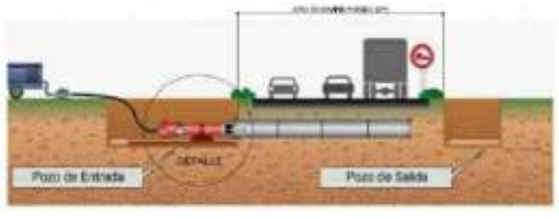
TRAMO HINCA 3

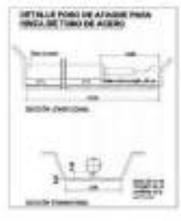




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

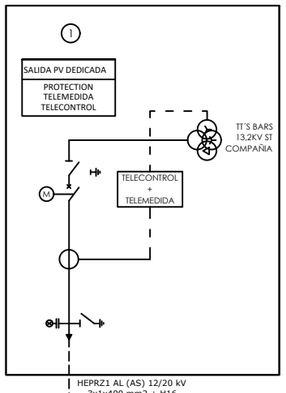
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

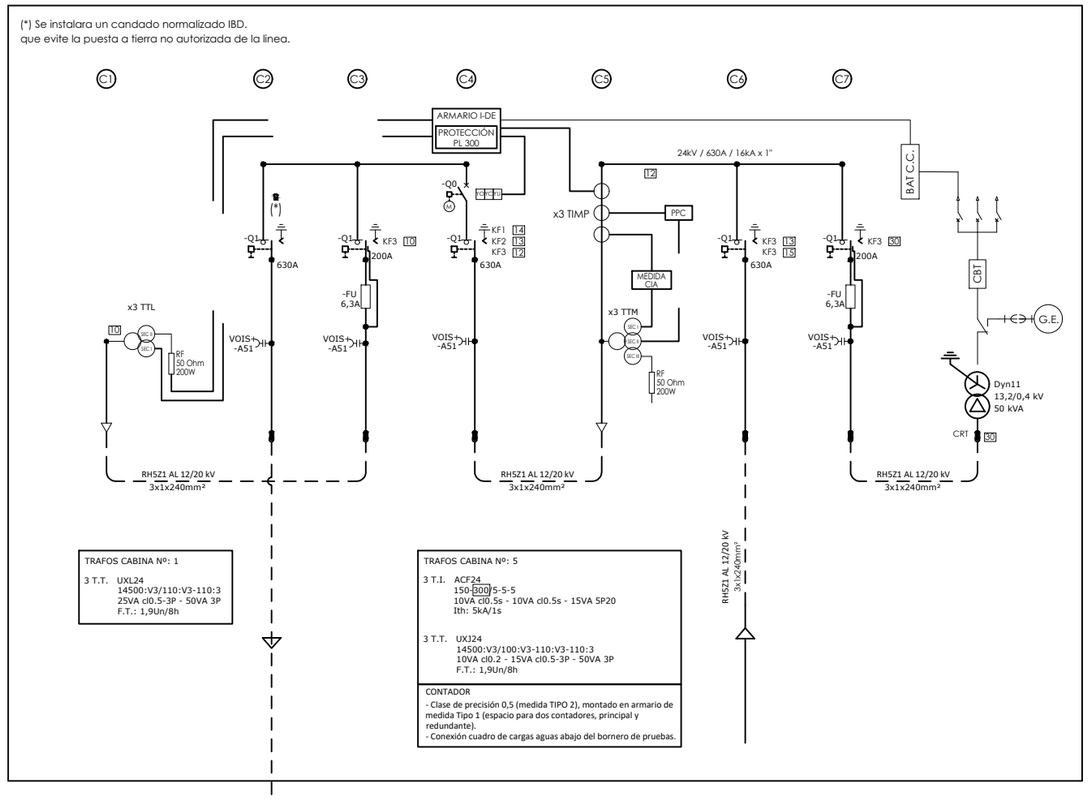
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



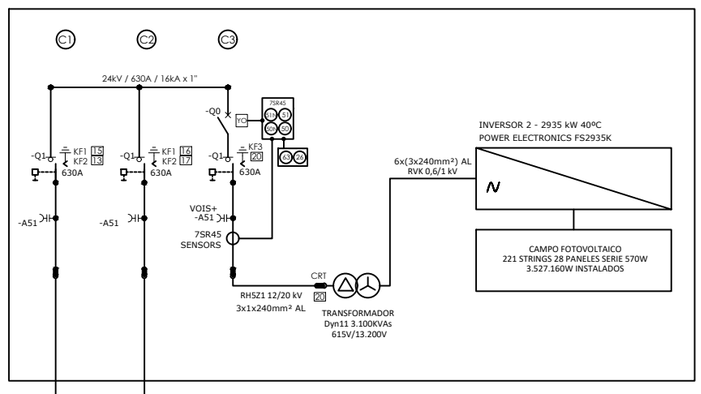
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



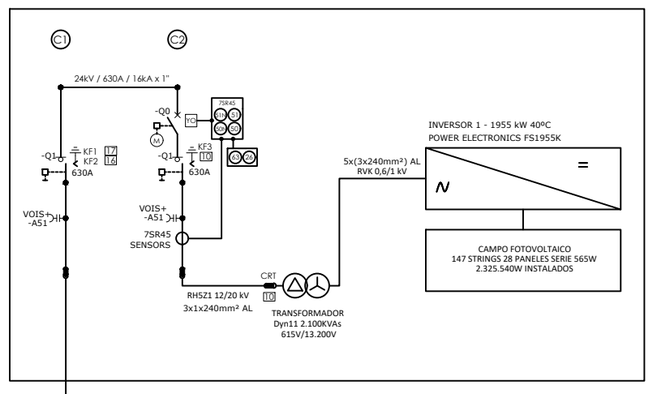
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

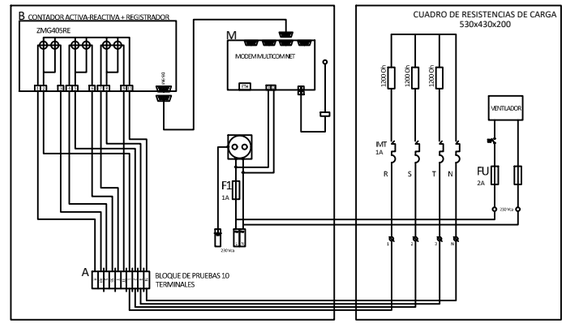


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

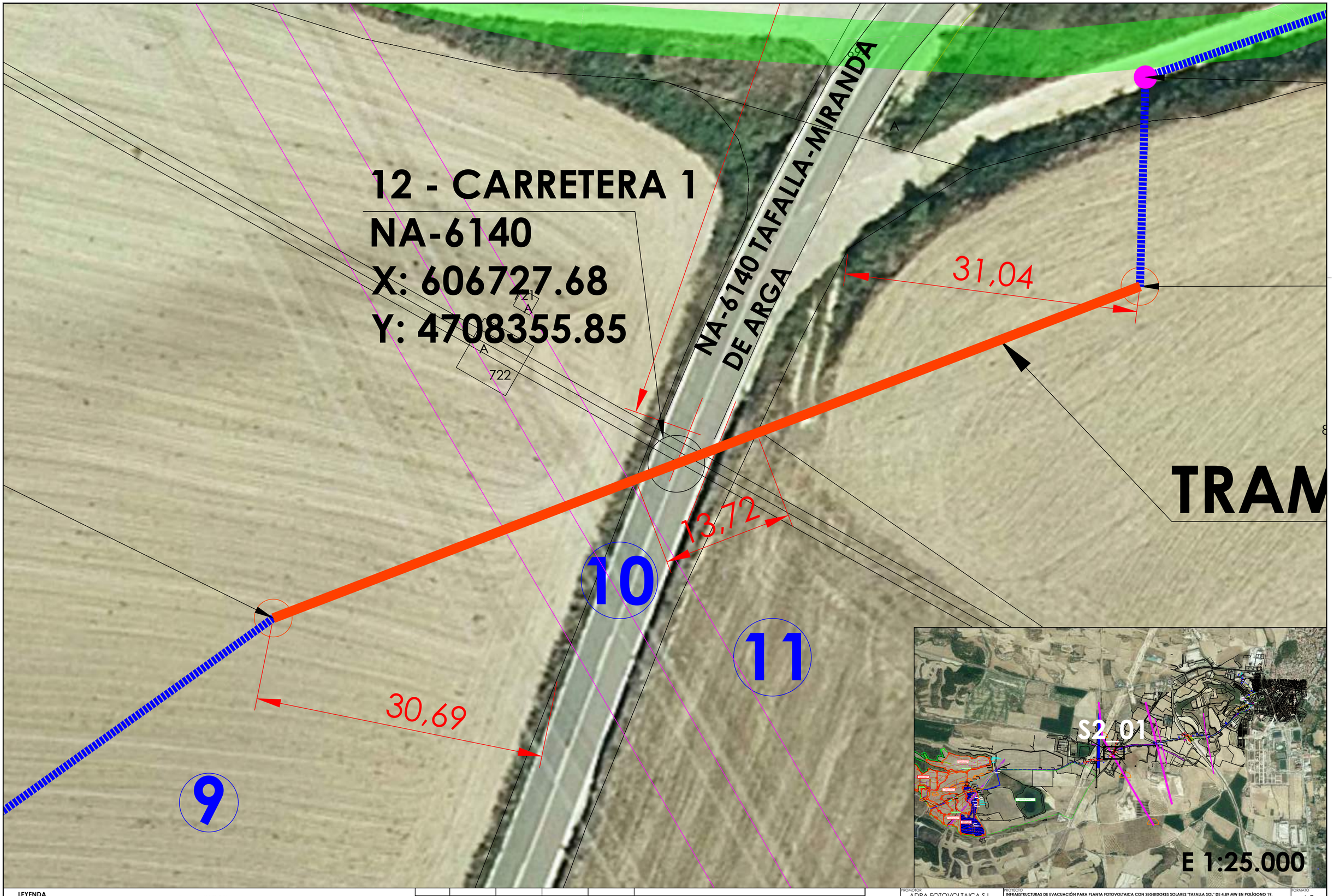
FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644, email: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON CARRETERA NA-6140

PLANO Nº: ESO20220057 - S2_01

FORMATO: A2

ESCALA: 1:250

REVISIÓN: 1

TRAMO HINCA 3

PUNTO F COMUN
POZO ATAQUE
TRAMO HINCA 3
X: 607462.63
Y: 4708543.03

19 - CARRETERA 2
NA-132
X: 607511.45
Y: 4708545.97

PUNTO G COMUN
POZO SALIDA
TRAMO HINCA 3
X: 607557.75
Y: 4708548.77

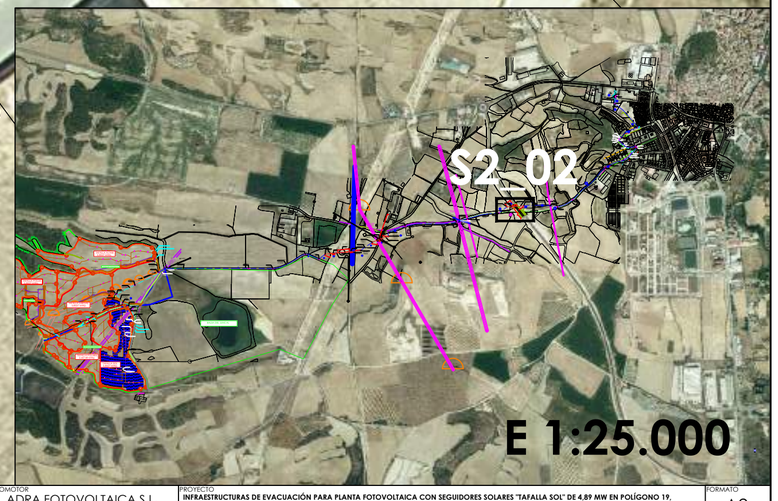
ARQUETA 14
X: 607414.08
Y: 4708508.36

34,76
6,63
12,54
12,54
33,22

14
15
16
17

NA-132 "ESTELLA-LIZARRA" - TAFALLA-SANGÜESA

317 318 319 320 711 712 804 805



E 1:25.000

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A2

AUTOR: EBOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 10, bajo. CP- 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700787, Mov: 636535644, eMail: ingenieria@eboal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2562

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON CARRETERA NA-132

ESCALA: 1:500

PLANO Nº: ESO20220057 - S2_02

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº III. ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº III. ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 6

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A ADIF 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 13

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 17

7.1 GENERALIDADES 17

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 20

7.3 EMPALMES 22

7.4 PUESTA A TIERRA 23

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 23

7.5 CANALIZACIONES 24

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 24

7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 26

7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 27

7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 28

7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 29

7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 29

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 30

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 30

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON FERROCARRIL 30

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 31

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 34

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 37

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 38

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 41

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 41

10 CONCLUSIÓN 42

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en ferrocarriles por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Administrador de infraestructuras ferroviarias.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A ADIF

A continuación, se describe la afección producida por las instalaciones proyectadas a ferrocarriles:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se produce un cruzamiento de esta línea subterránea de evacuación con un ferrocarril, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**2 de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1

de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598
PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	X: 606776.6257 Y: 4708374.5783
ARQUETA 10	X: 606777.211 Y: 4708396.6785
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	X: 606875.1956 Y: 4708430.4828

ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela

840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

7.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

7.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

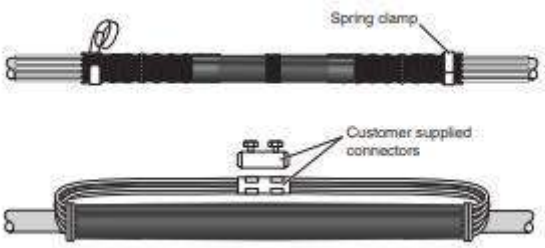
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





7.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

7.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 7.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

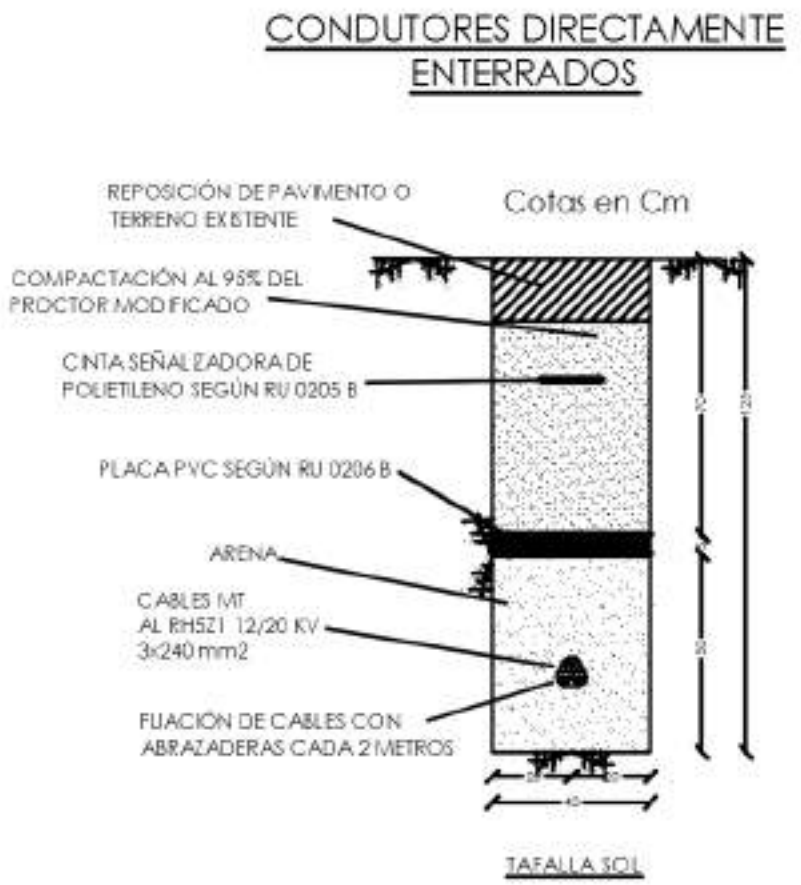
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

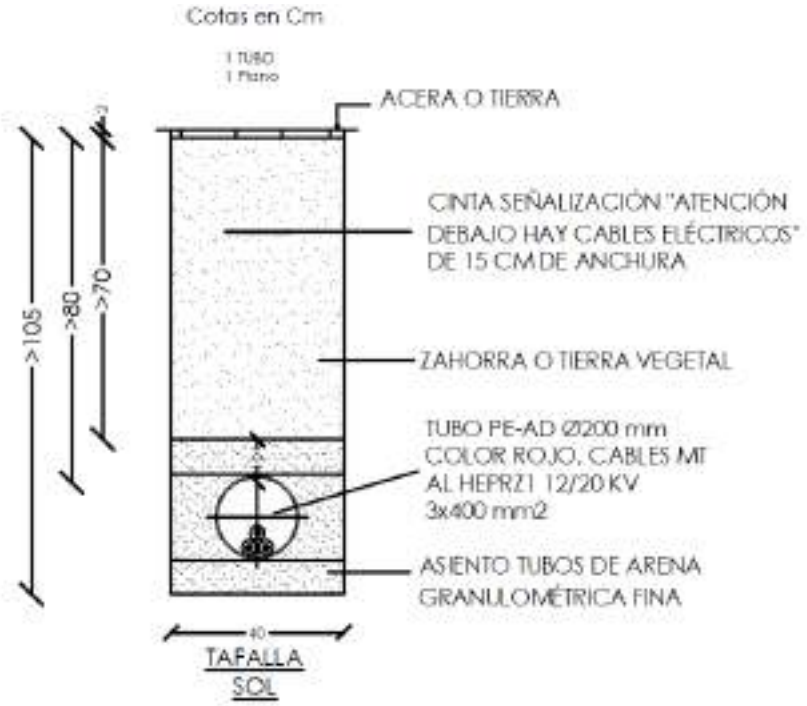
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

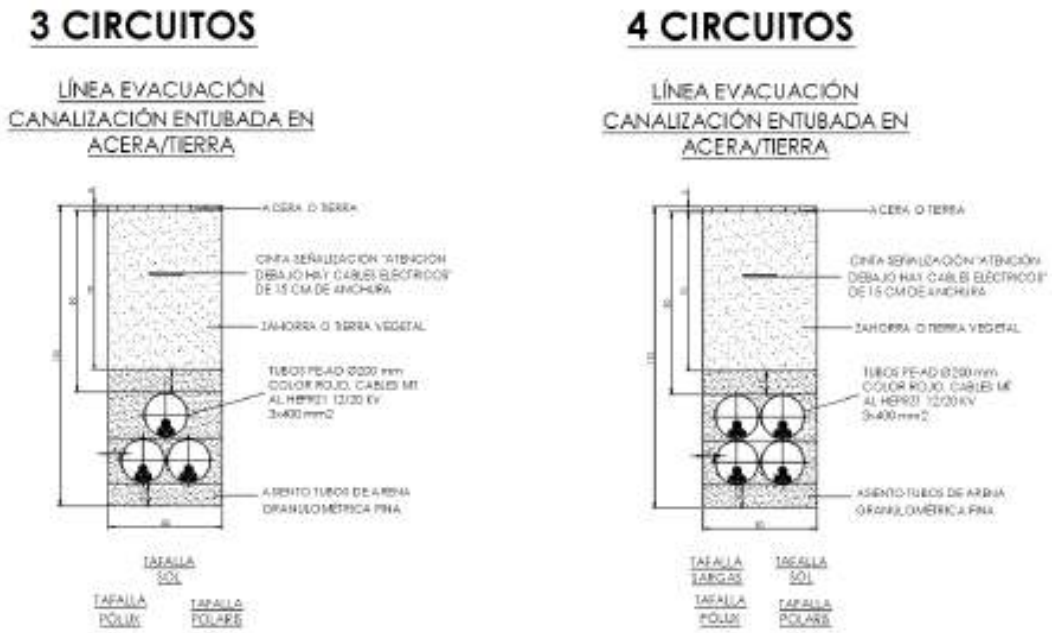
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

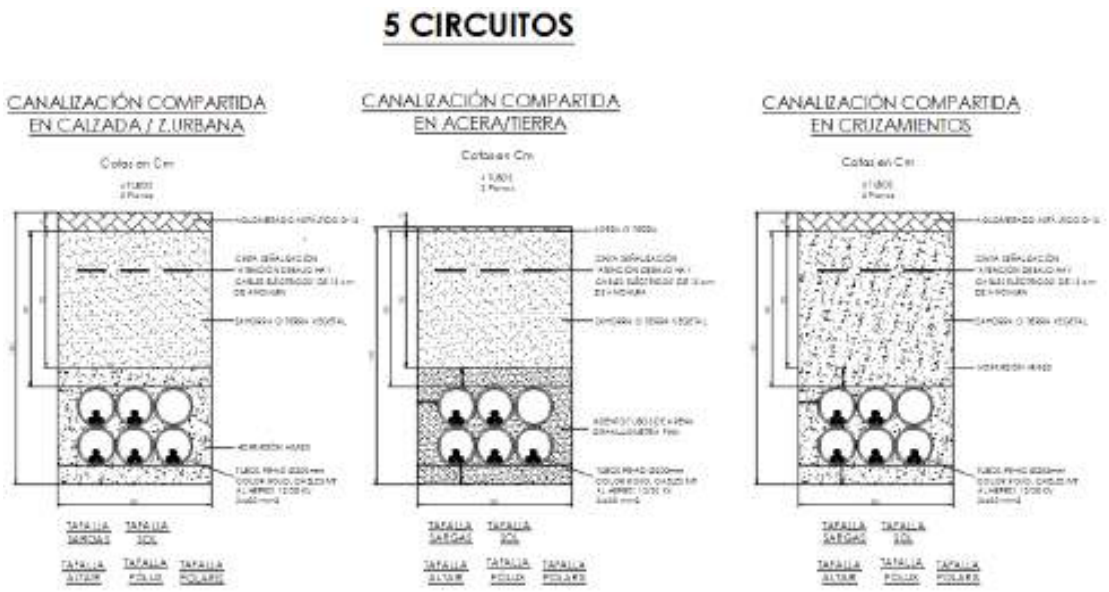
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

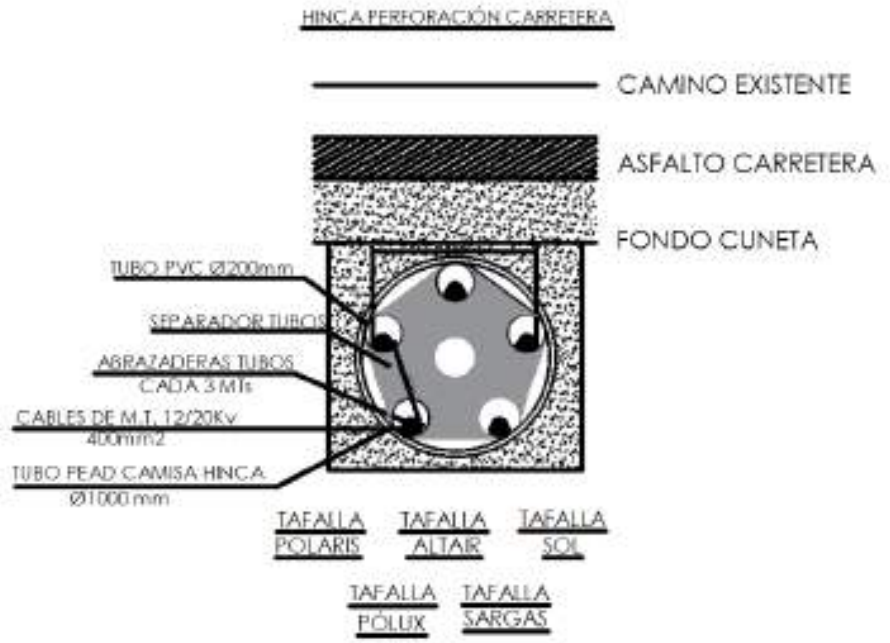
Cotas en mm



7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON FERROCARRIL

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
7	Ferrocarril	Ferrocarril	ADIF	X: 606512.3659 Y: 4708280.7698

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 0: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

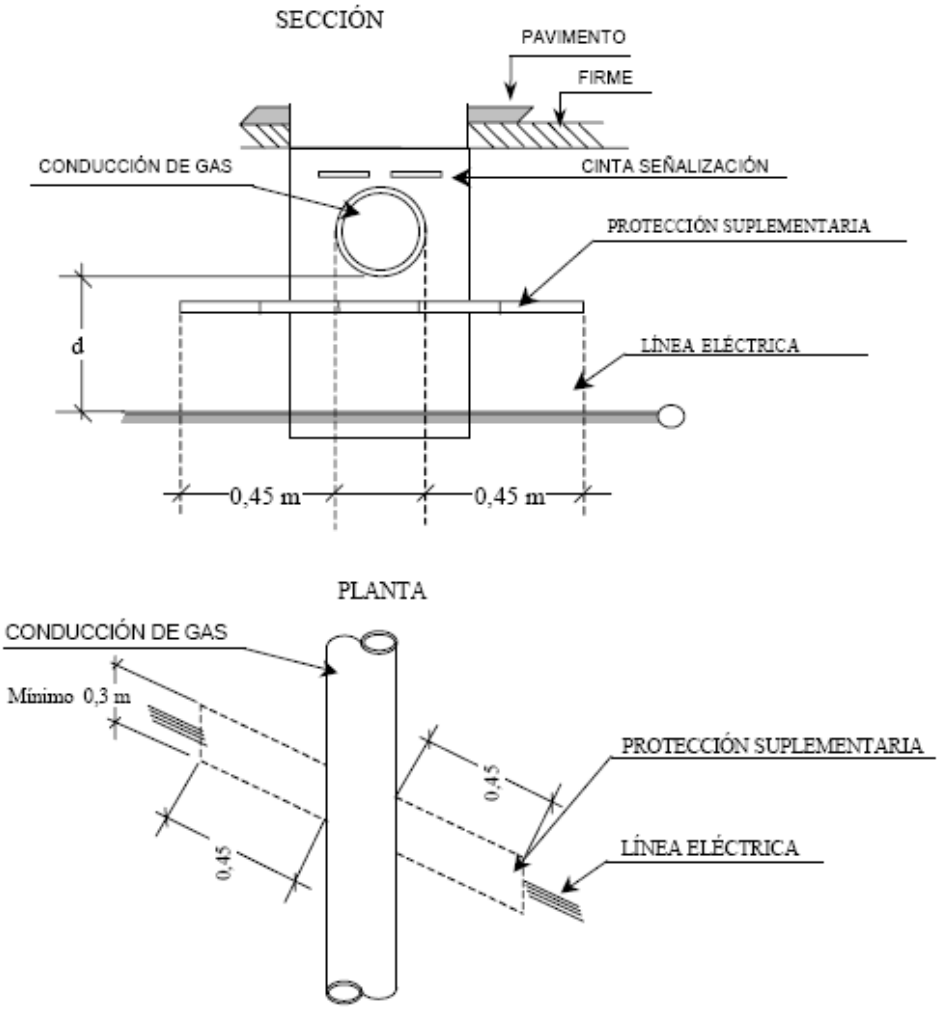
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

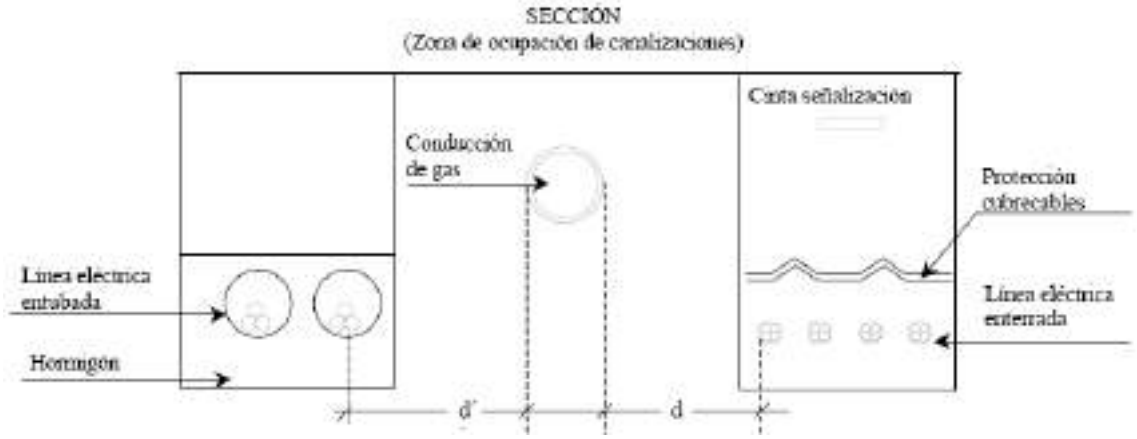
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$\text{Lamax} = 10*\log(10^{75/10} + 10^{75/10} + 10^{79/10} + 10^{79/10}) = 83{,}47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10{,}9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = $4\ \pi\ 10^{-7}$ T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

10 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

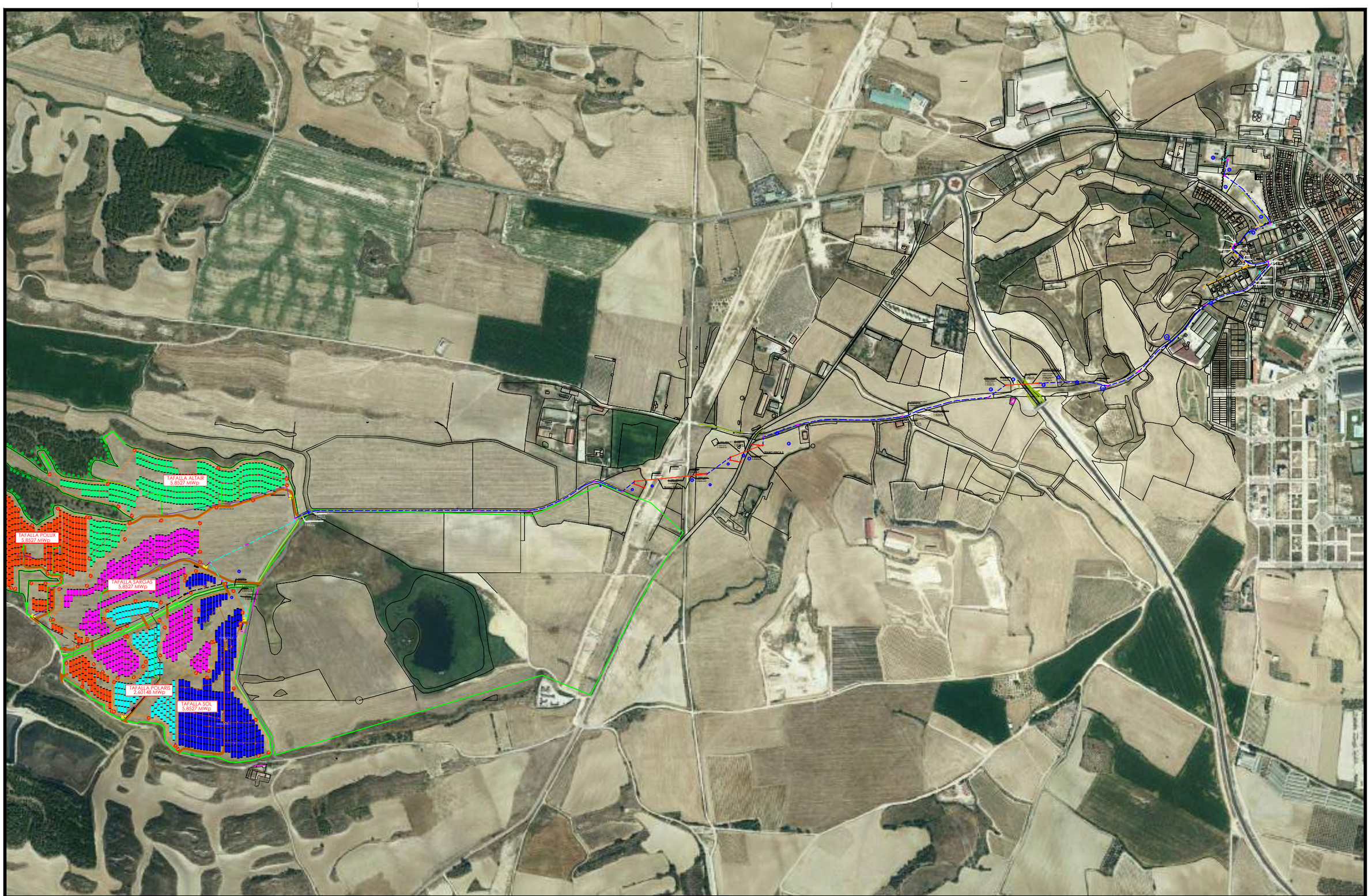
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

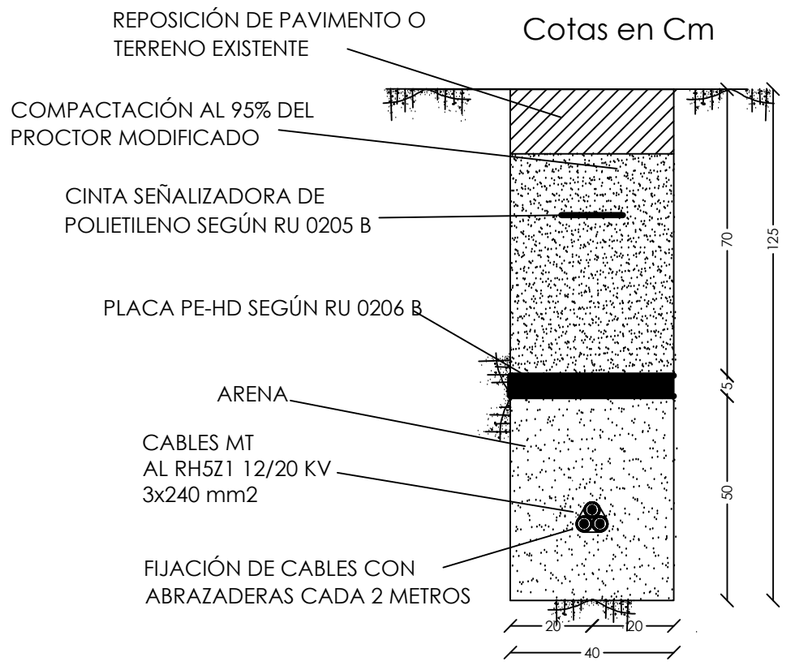
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

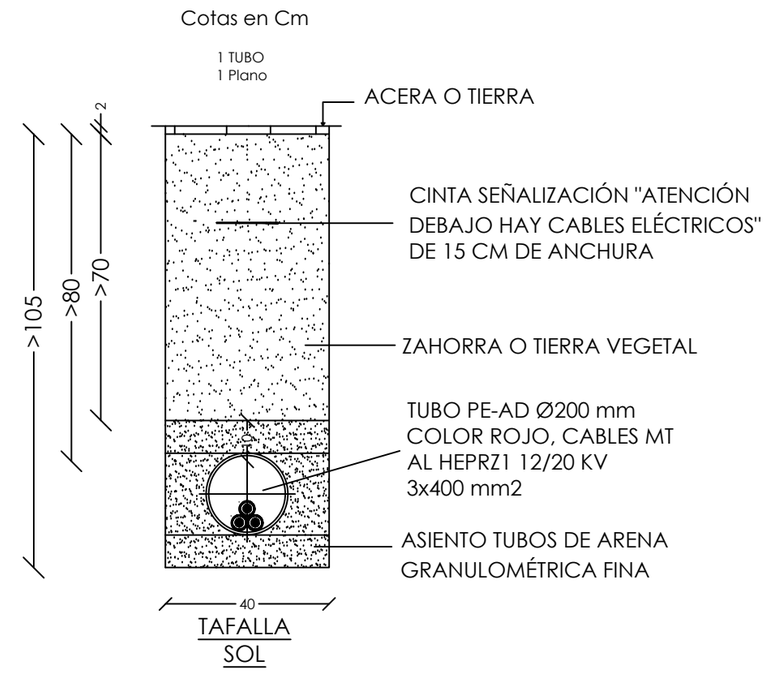
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

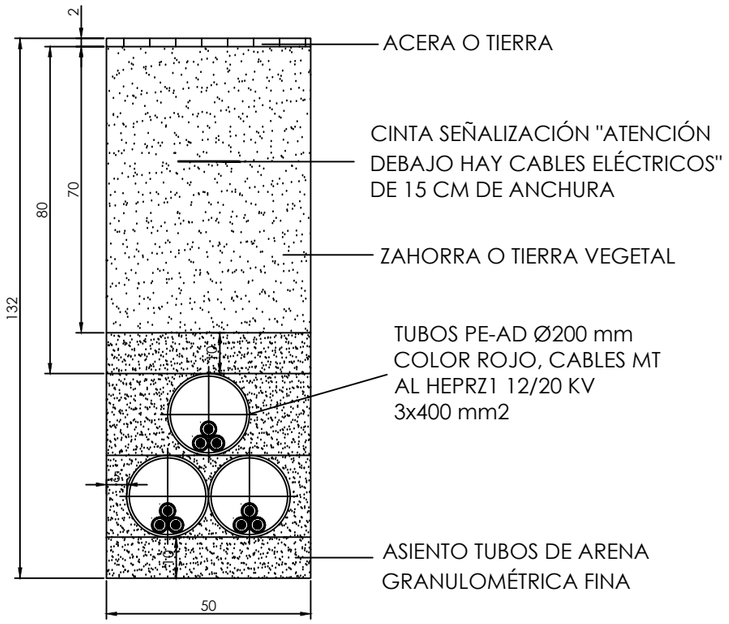
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



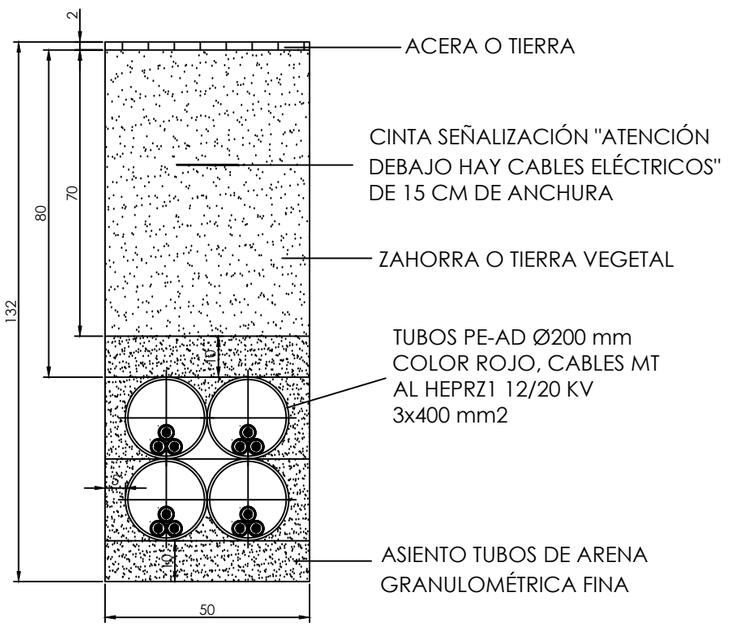
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

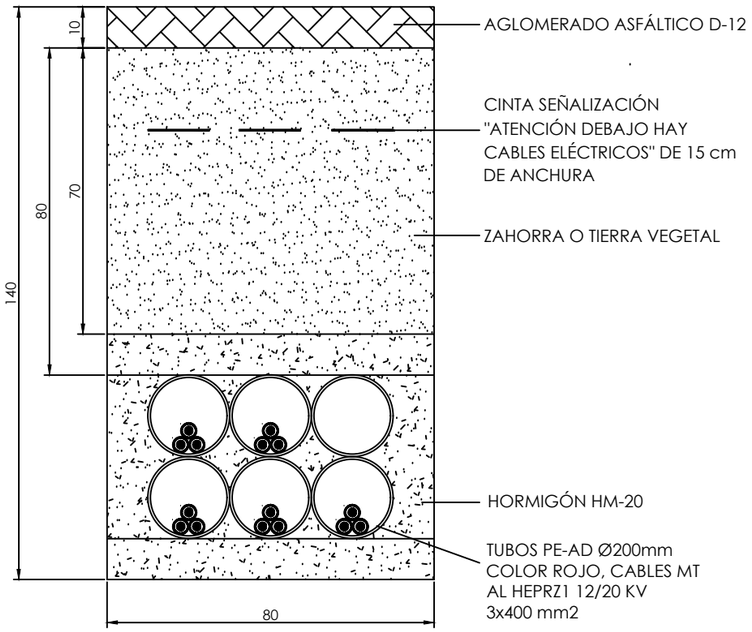
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



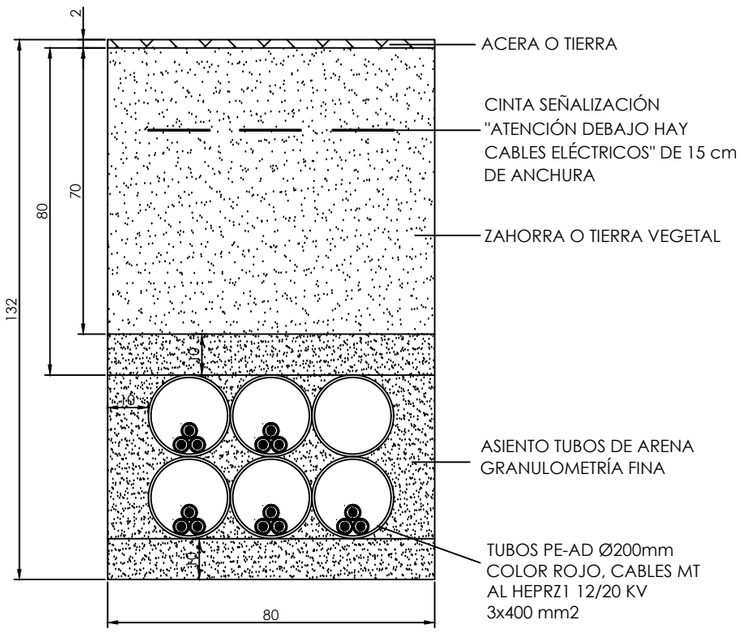
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



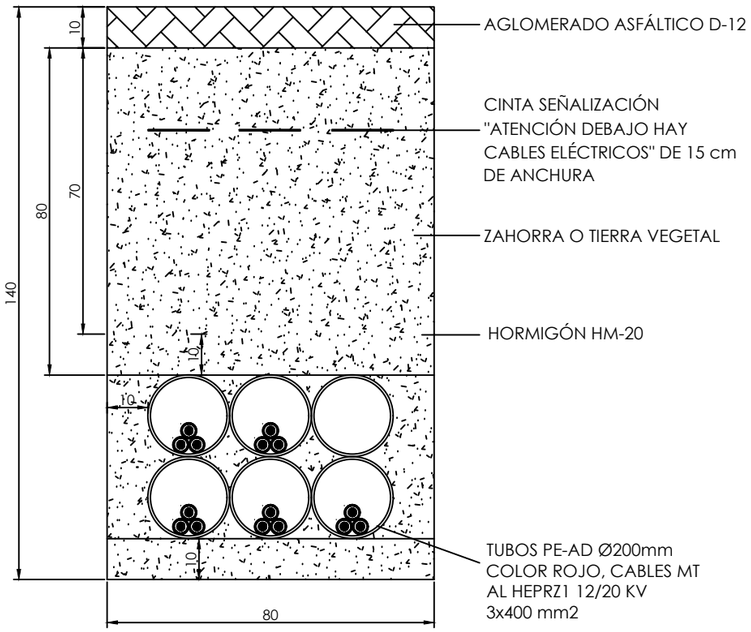
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

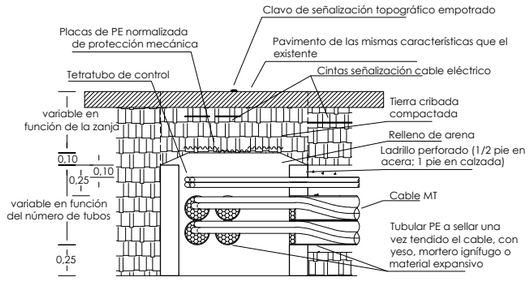
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

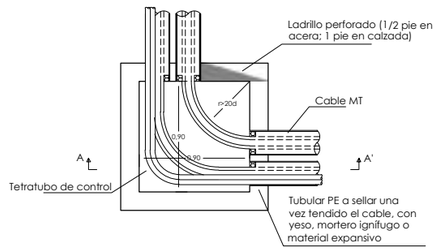
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



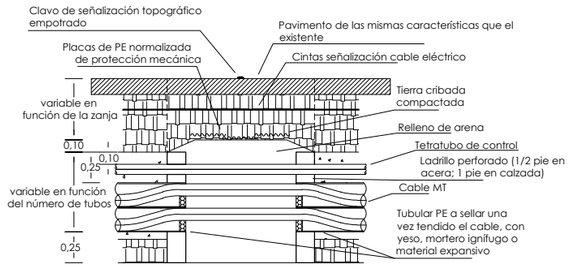
PLANTA



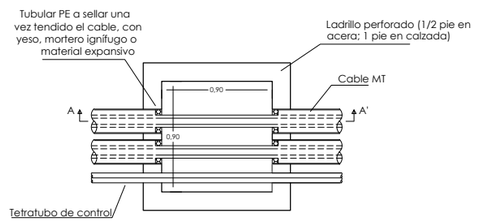
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



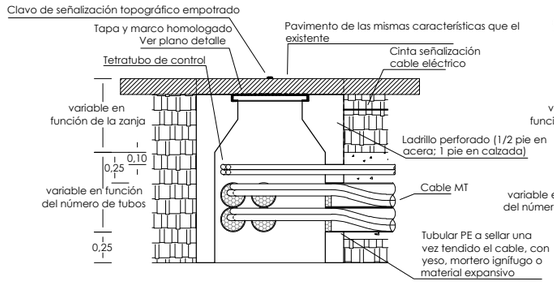
PLANTA



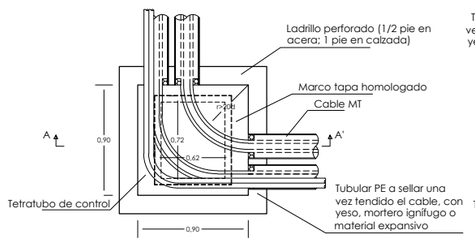
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



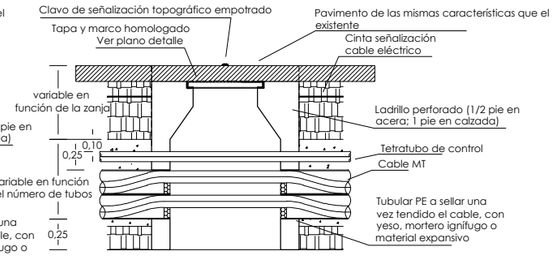
PLANTA



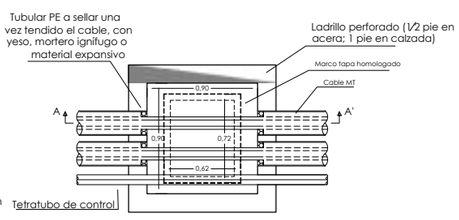
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

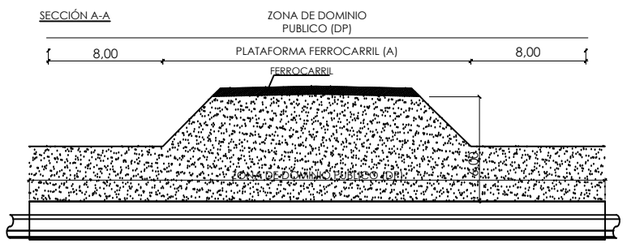
ESCALA: 1:40

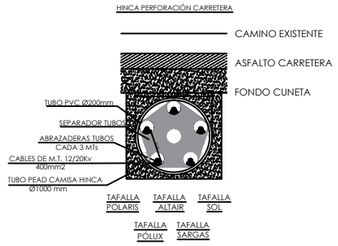
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

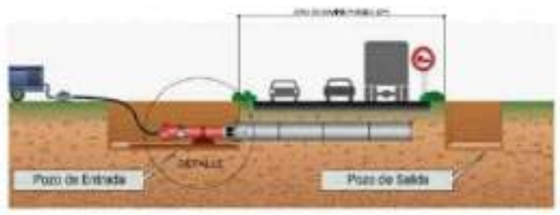
TRAMO HINCA 1





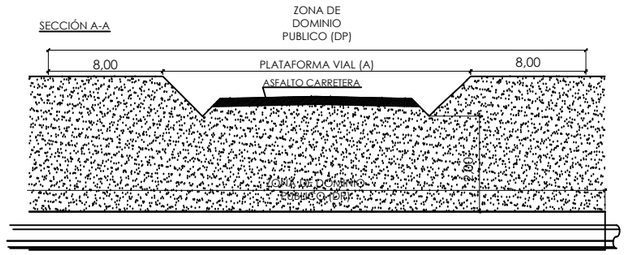
NOTAS:

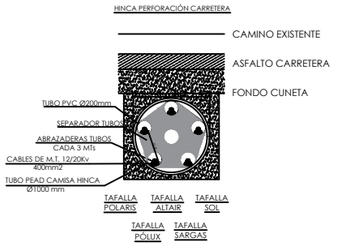
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





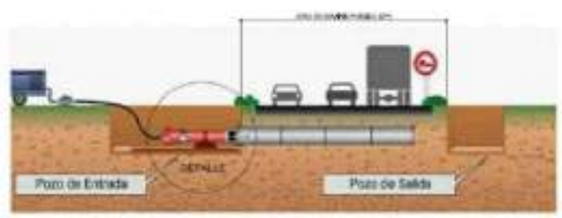
TRAMO HINCA 2

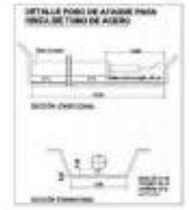




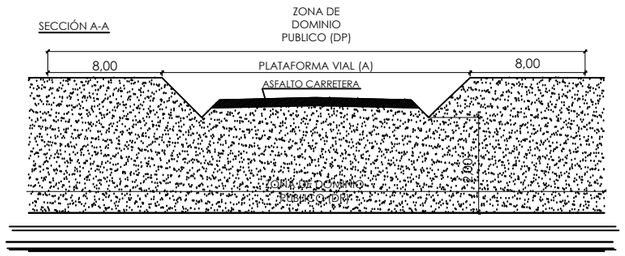
NOTAS:

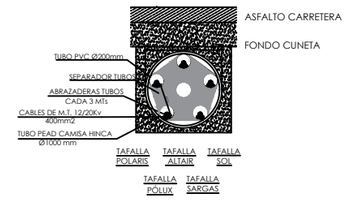
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





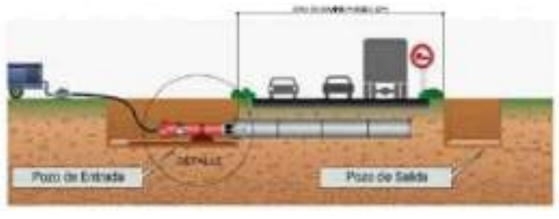
TRAMO HINCA 3

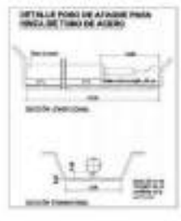




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

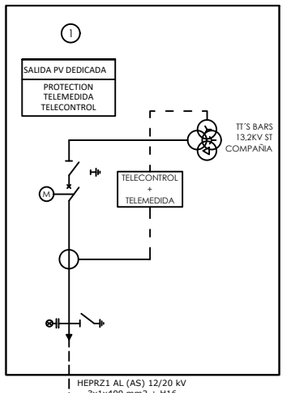
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

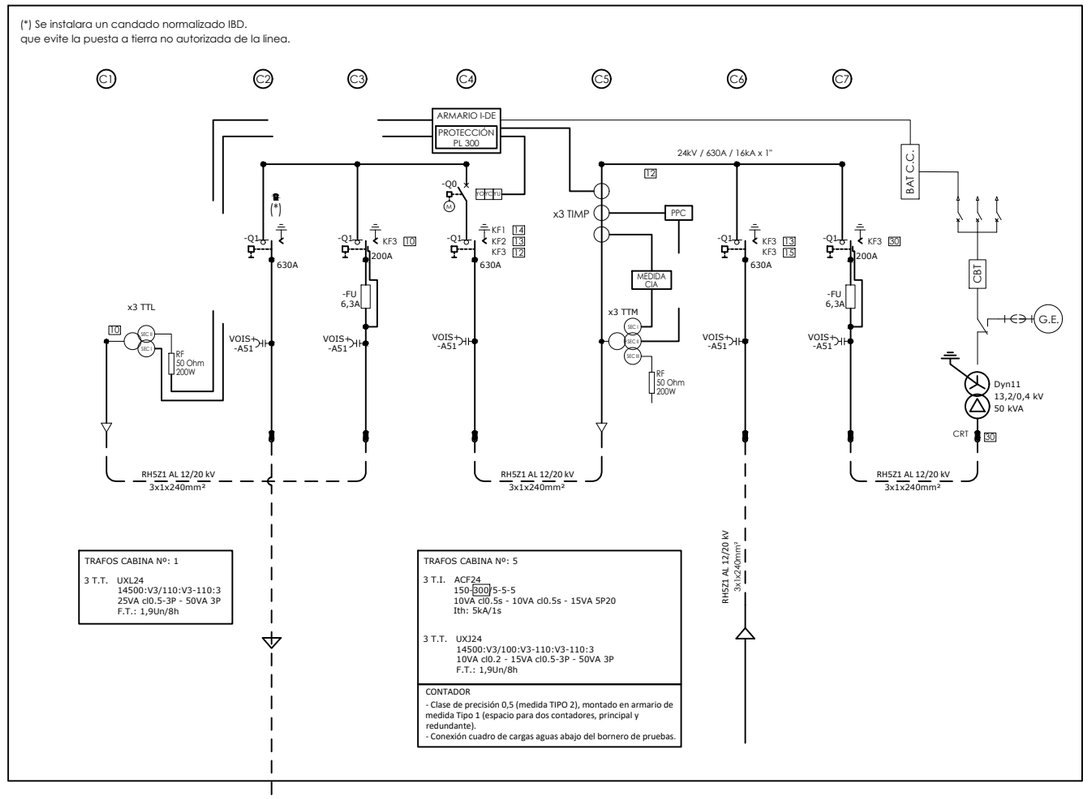
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



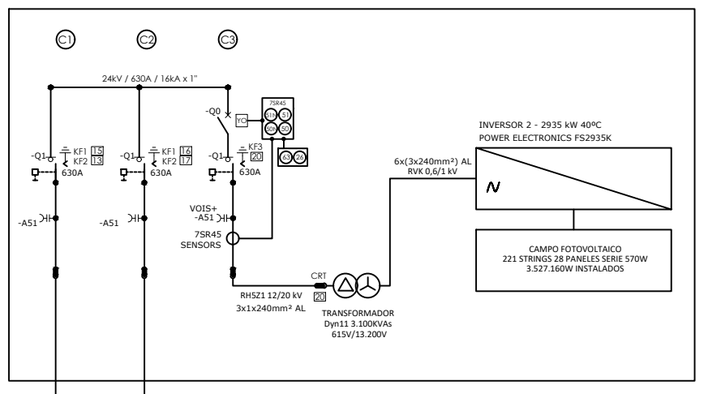
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



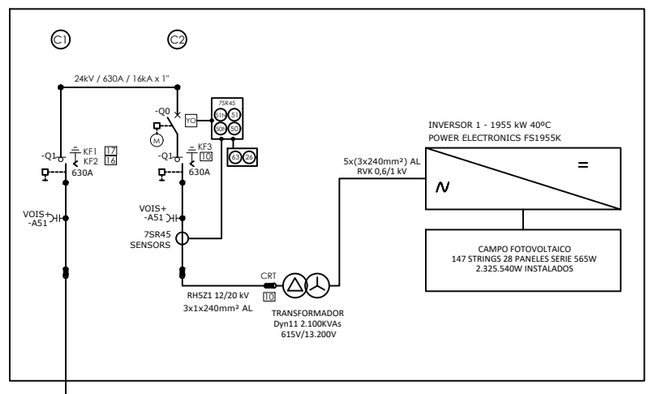
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

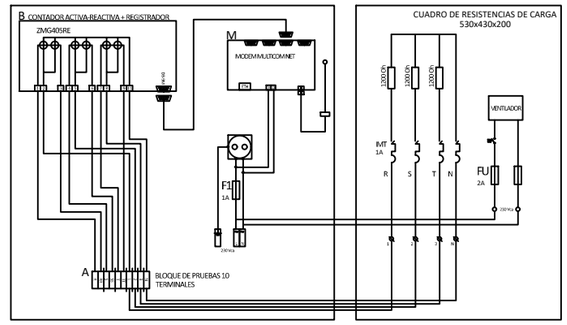


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1

LÍNEA AÉREA
MT 13,2 KV

7 - FERROCARRIL
X: 606512.37
Y: 4708280.77

PUNTO B COMUN
POZO ATAQUE
TRAMO HINCA 1
X: 606413.81
Y: 4708271.23

ARQUETA 9
X: 606378.02
Y: 4708241.93

67,36

11,07

5,62

31,58

7

6

5

TRAMO HINCA 1

CANAL

S2_02

E 1:25.000

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

AUTOR: ESOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tf./Fax: +34 941700197, Móv: 636535644. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTO CON FERROCARRIL

ESCALA: 1:500

PLANO Nº: ESO20220057 - S3_01

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº IV. MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº IV. MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 5

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A LA MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 13

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO 17

7.1.1 HIDROGRAFÍA 17

8 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 18

8.1 GENERALIDADES 18

8.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 21

8.3 EMPALMES 23

8.4 PUESTA A TIERRA 24

8.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 24

8.5 CANALIZACIONES 25

8.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 25

8.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 27

8.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 28

8.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 29

8.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 30

8.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 30

8.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 31

8.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 31

8.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON ACEQUIAS Y CANALES 31

8.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 32

8.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 35

9 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 38

10 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 39

10.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 42

10.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 42

11 CONCLUSIÓN 43

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en acequias y canales por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Mancomunidad de Mairaga.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.
- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.

- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	**Monofásica (A)**
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A LA MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre acequias y canales:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con acequias y canales, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra)

hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598

SEPARATA IV: MANCOMUNIDAD DE MAIRAGA

PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras

salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO

El presente apartado recoge el estudio de las características de los suelos que se ven afectados por las instalaciones proyectadas.

7.1.1 HIDROGRAFÍA



Como vemos en la imagen, hay varias afecciones de la línea de evacuación a elementos de hidrografía. Se producen varios cruzamientos con elementos de hidrografía que se detallan en los planos adjuntos y en la tabla resumen de cruzamientos de este documento.

8 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

8.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 8.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

  Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 8.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

  Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

8.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

8.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

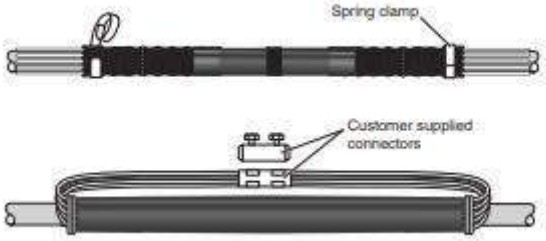
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





8.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

8.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

8.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

8.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 8.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

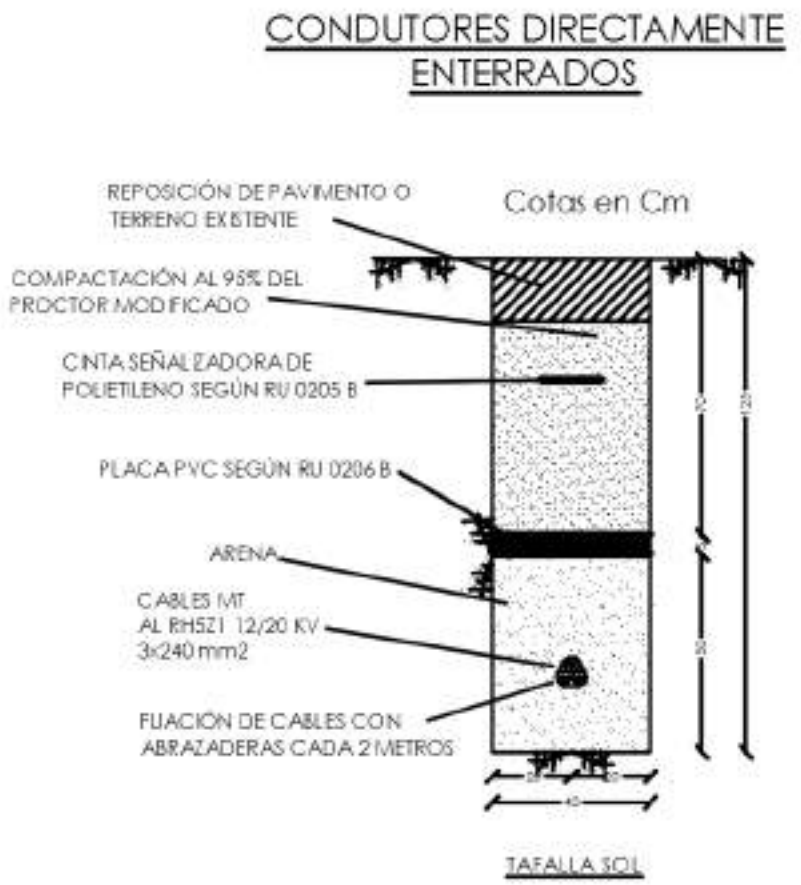
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



8.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

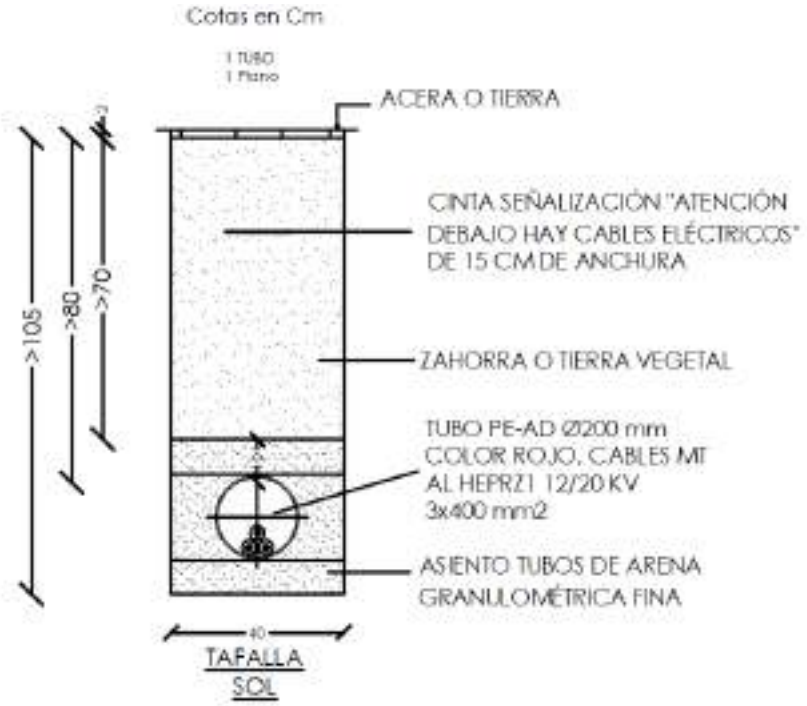
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



8.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

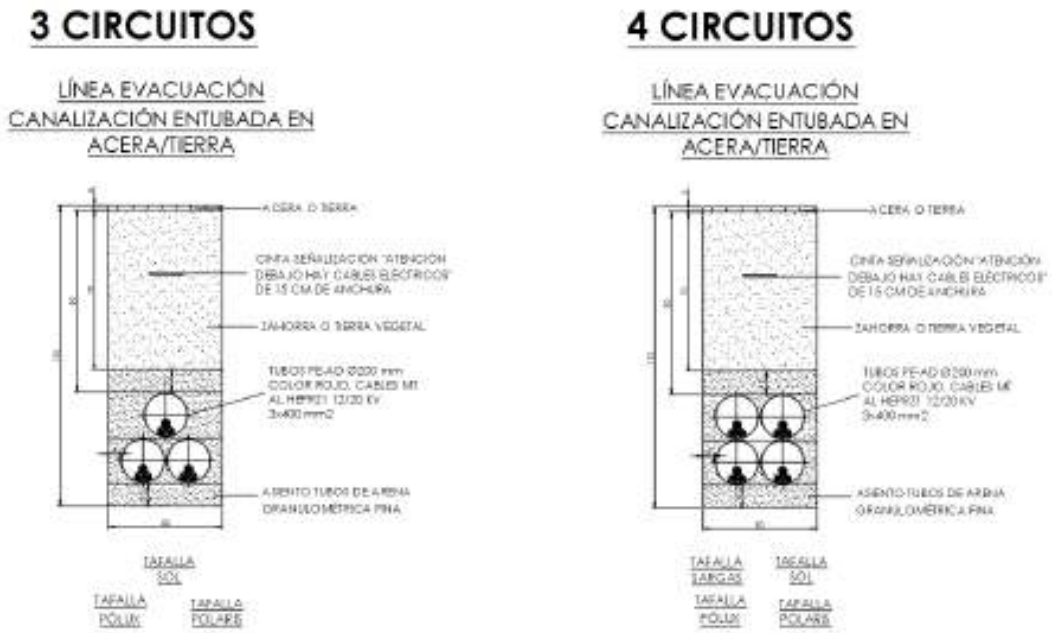
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



8.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

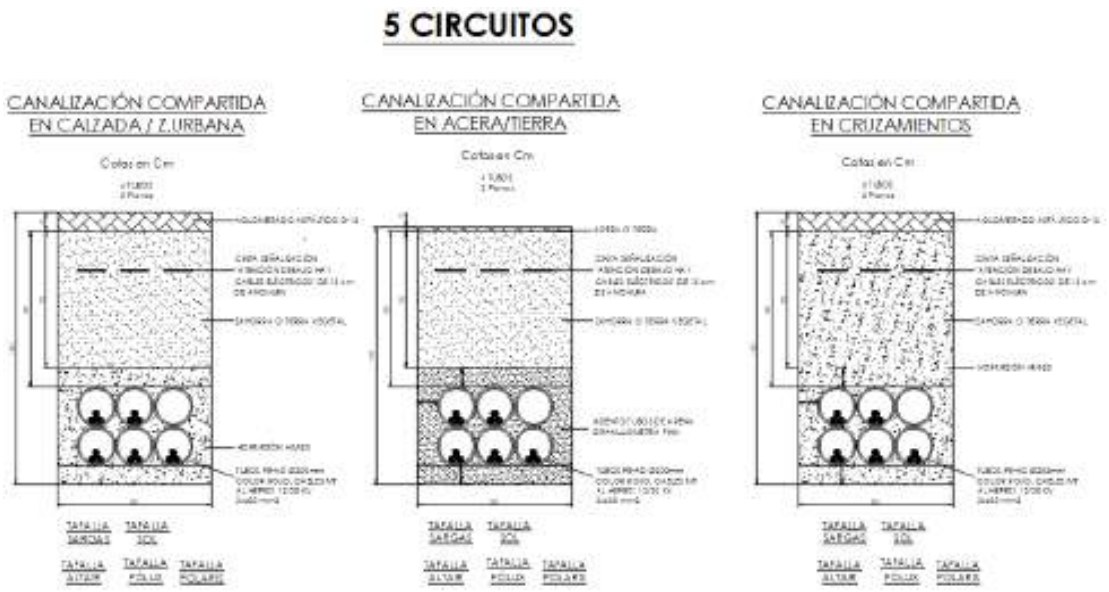
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

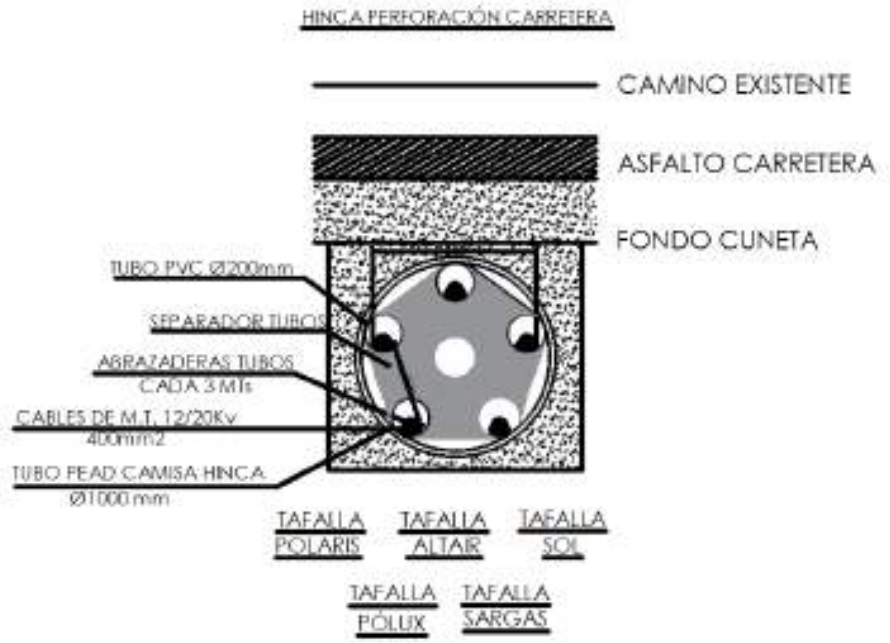
Cotas en mm



8.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



8.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

8.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

8.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

8.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON ACEQUIAS Y CANALES

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
3	Hidrografía	Acequia 1	CHE	X: 605280.8222 Y: 4707973.6200
10	Hidrografía	Canal riego	Mancomunidad de Mairaga / CHE	X: 606571.4894 Y: 4708286.4929

16	Hidrografía	Acequia 2	CHE	X: 607197.745 Y: 4708463.0985

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 8.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

8.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

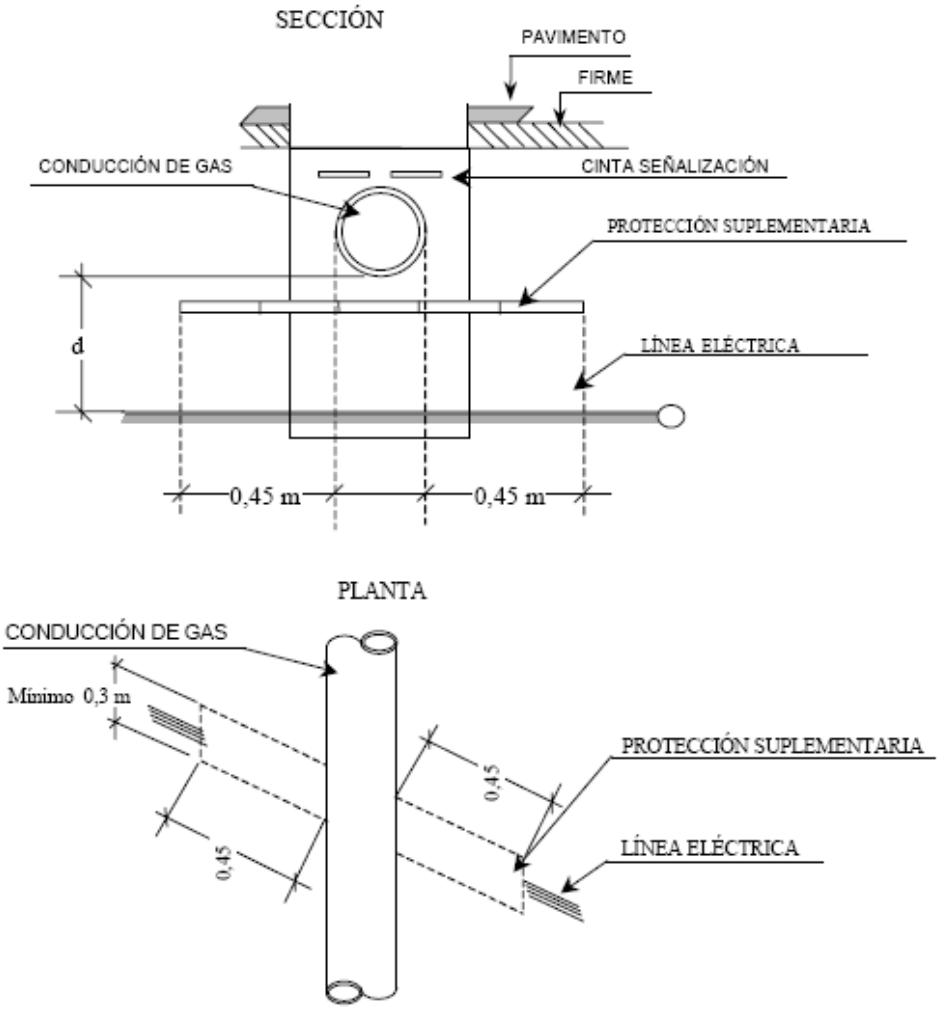
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

8.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

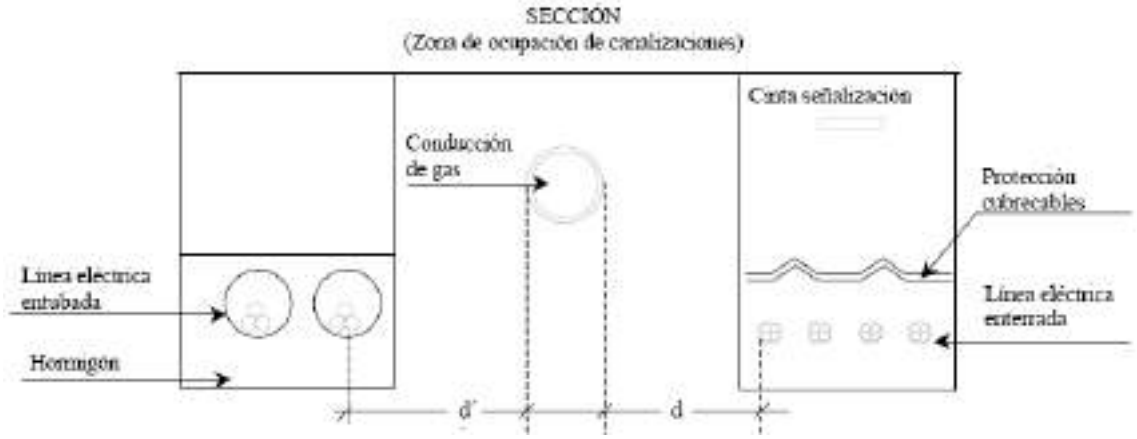
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

9 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$\text{Lamax} = 10*\log(10^{75/10} + 10^{75/10} + 10^{79/10} + 10^{79/10}) = 83{,}47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10{,}9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

10 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = 4 π 10^{-7} T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

10.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

10.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

11 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

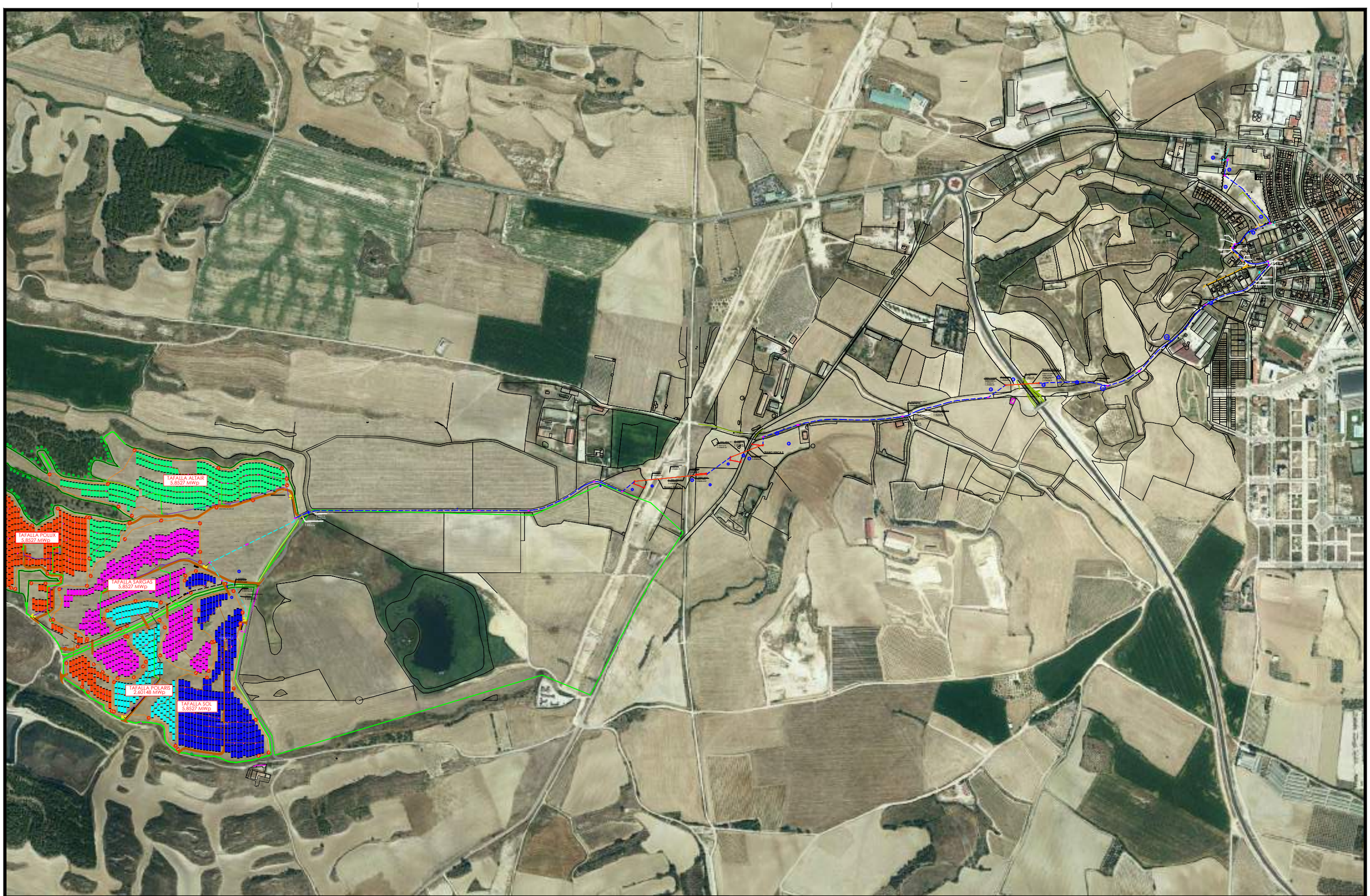
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

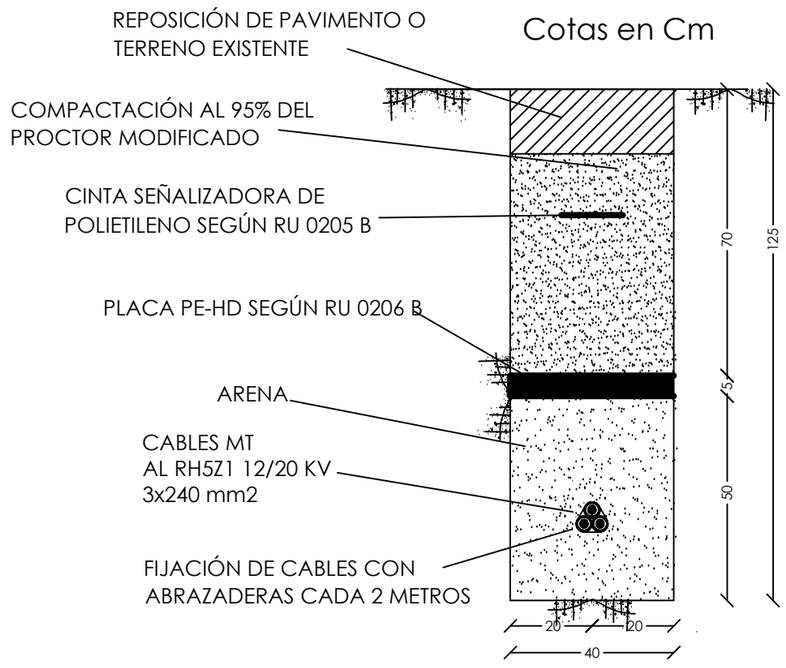
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

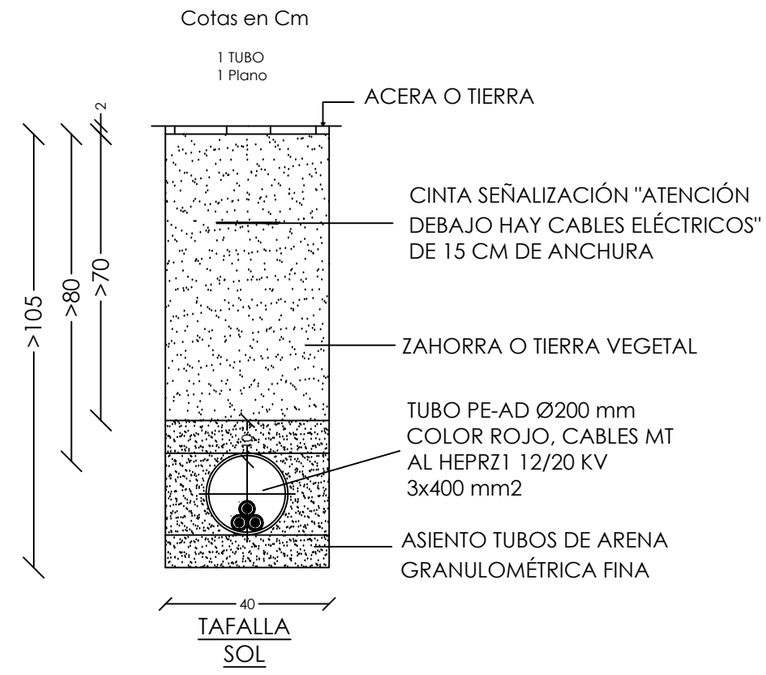
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

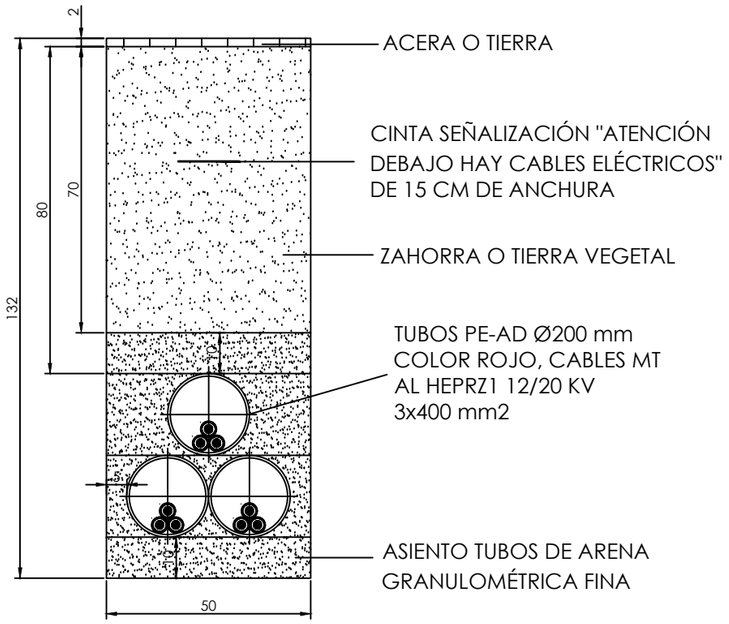
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



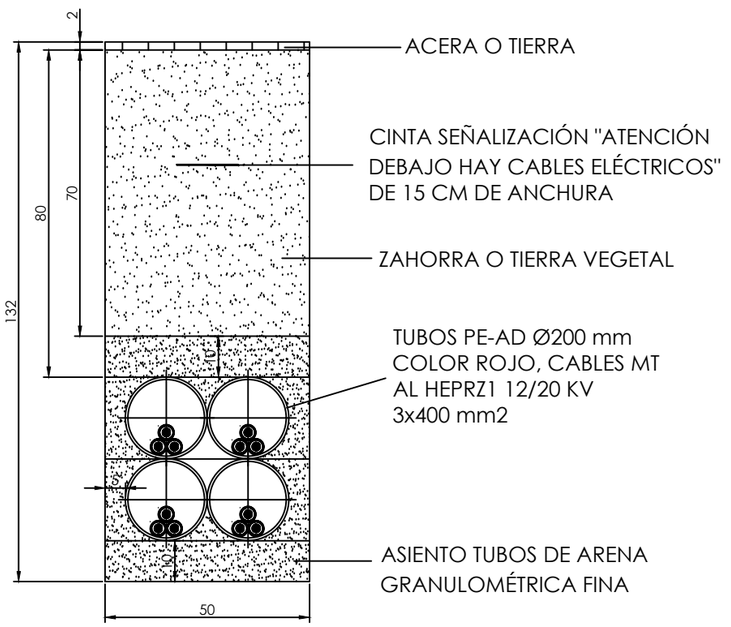
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

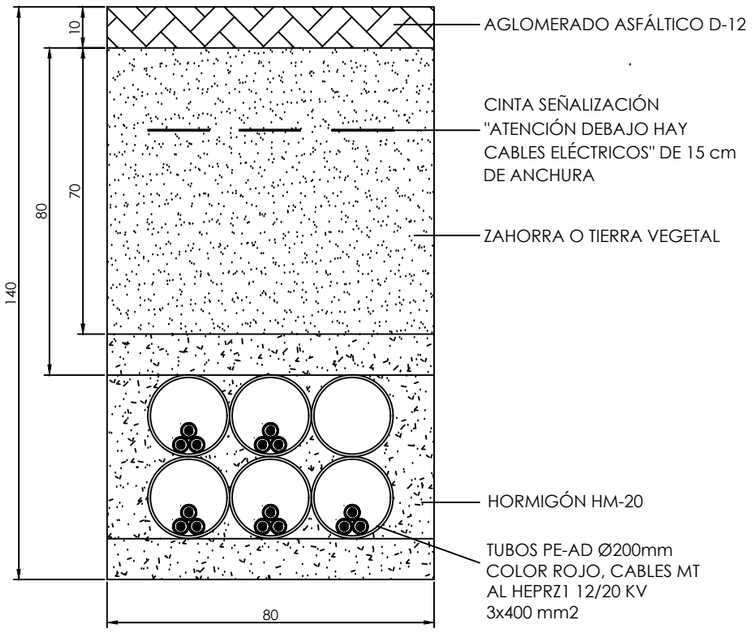
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



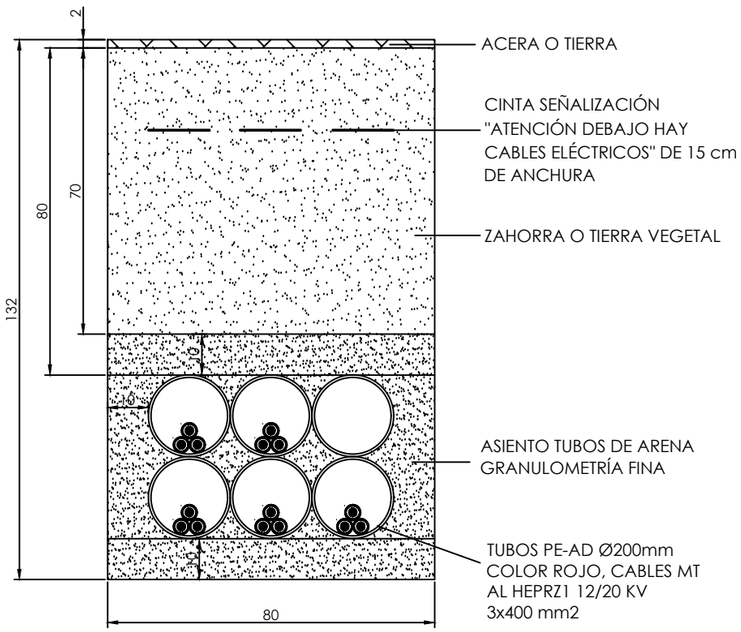
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



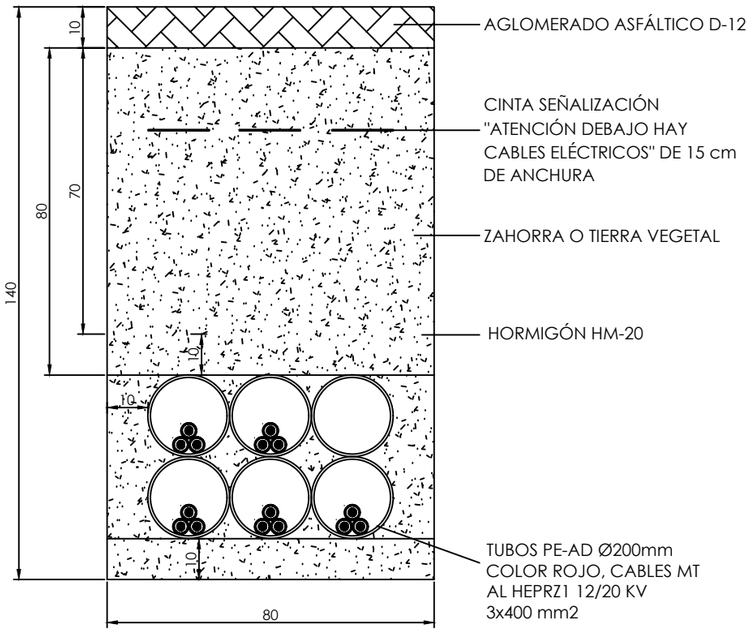
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

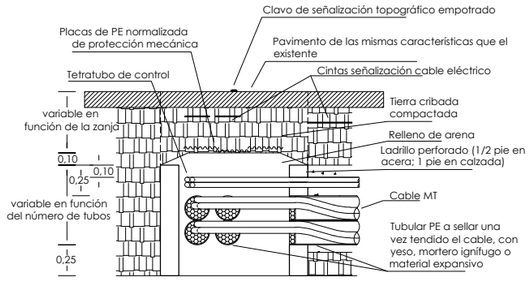
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

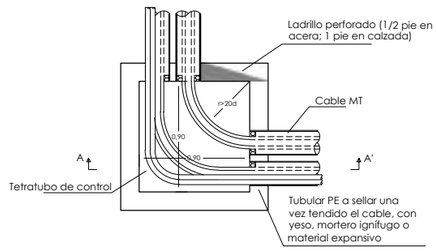
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



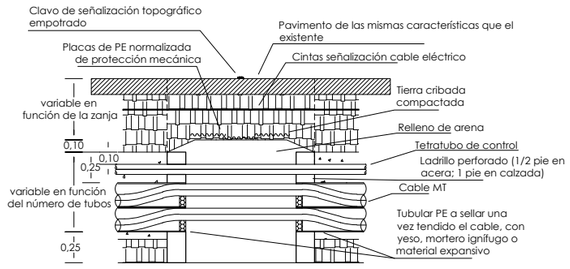
PLANTA



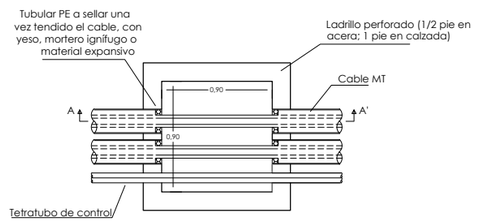
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



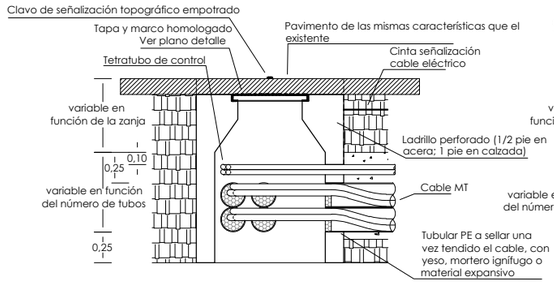
PLANTA



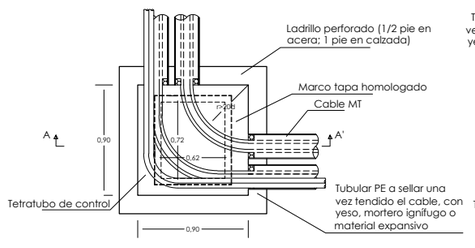
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



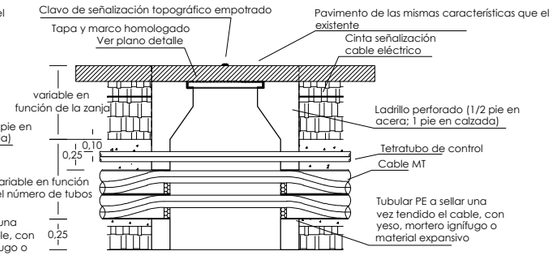
PLANTA



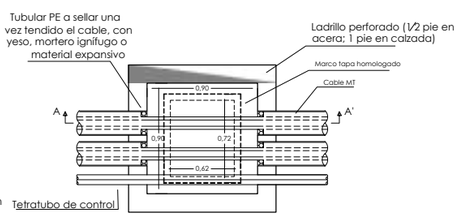
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

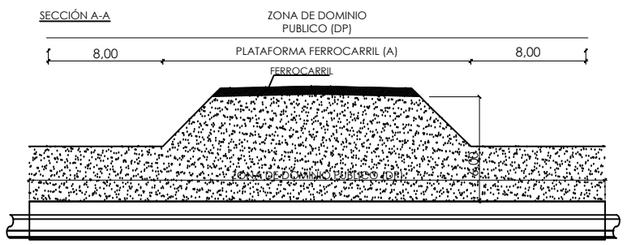
ESCALA: 1:40

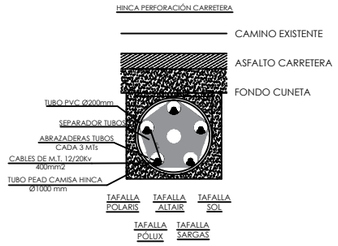
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

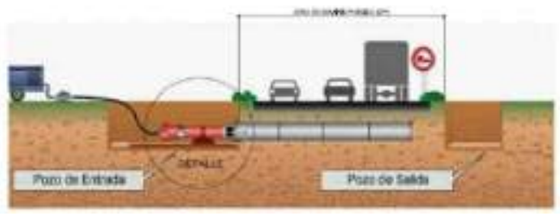
TRAMO HINCA 1





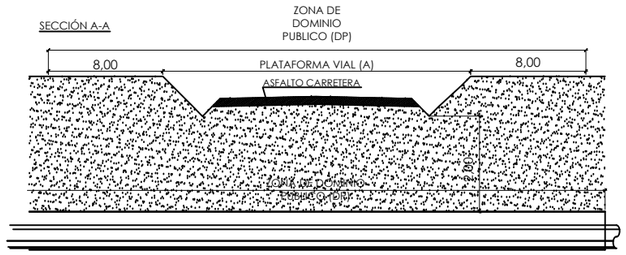
NOTAS:

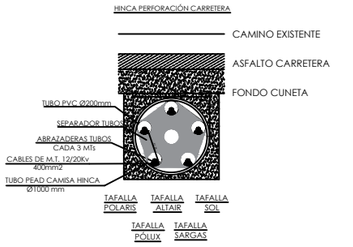
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





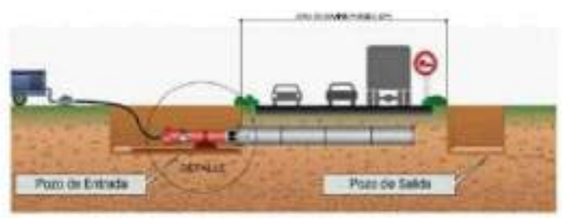
TRAMO HINCA 2

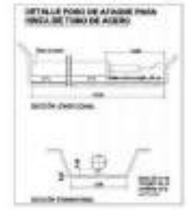




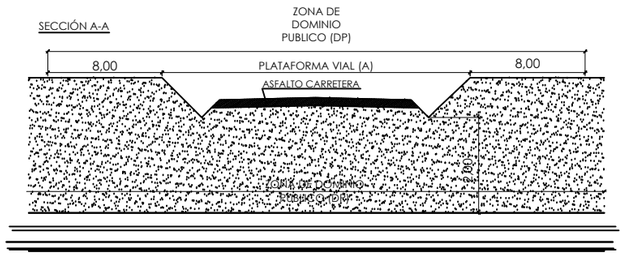
NOTAS:

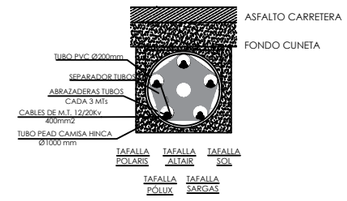
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





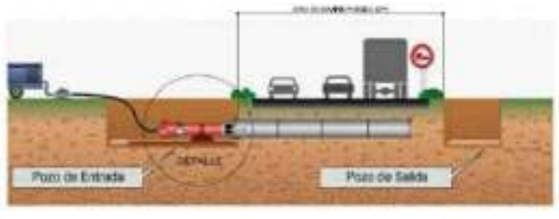
TRAMO HINCA 3

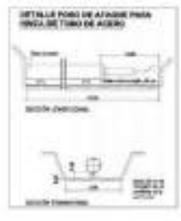




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

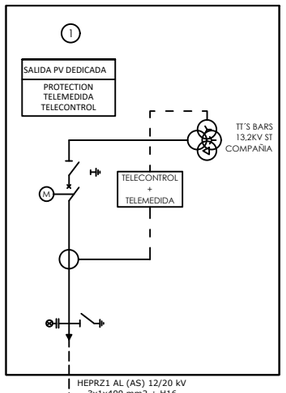
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

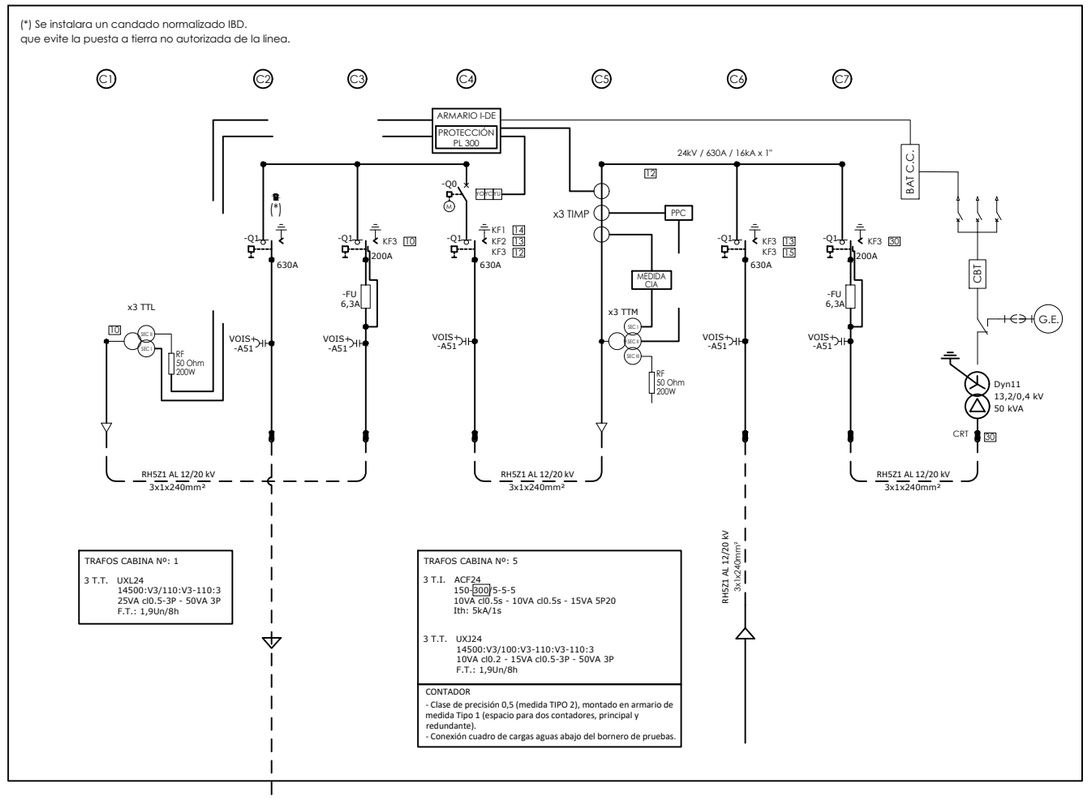
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



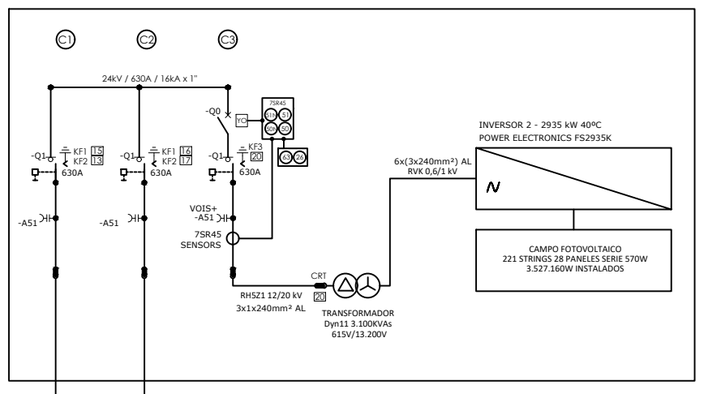
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



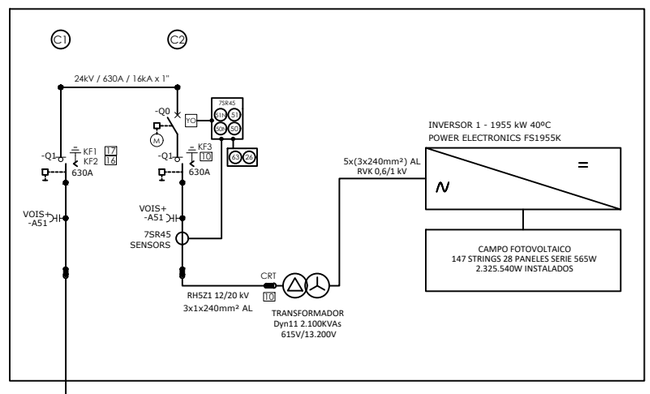
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

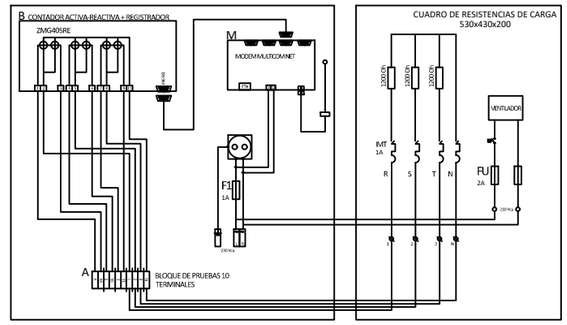


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

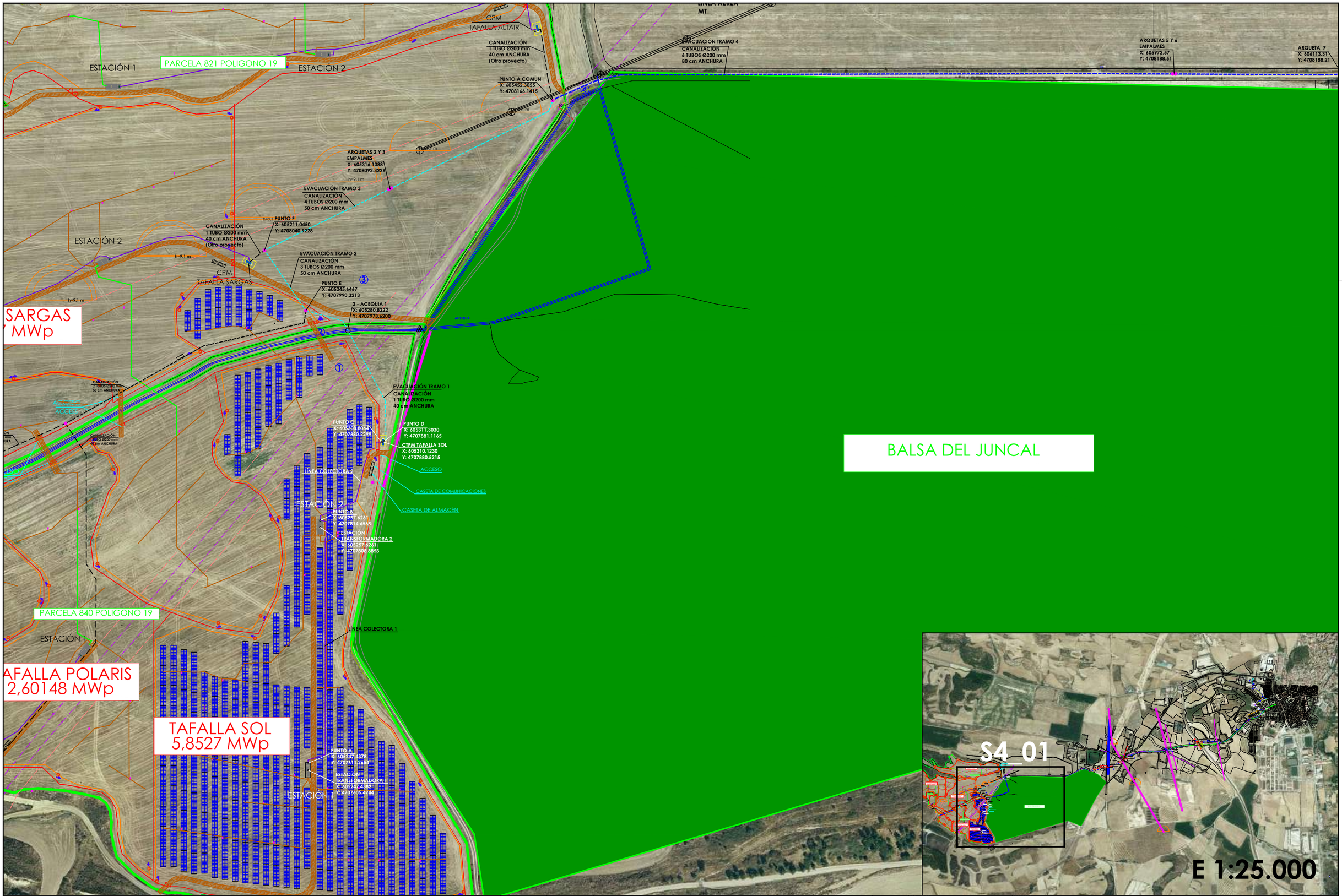
FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636205644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON ACEQUIAS Y CANALES

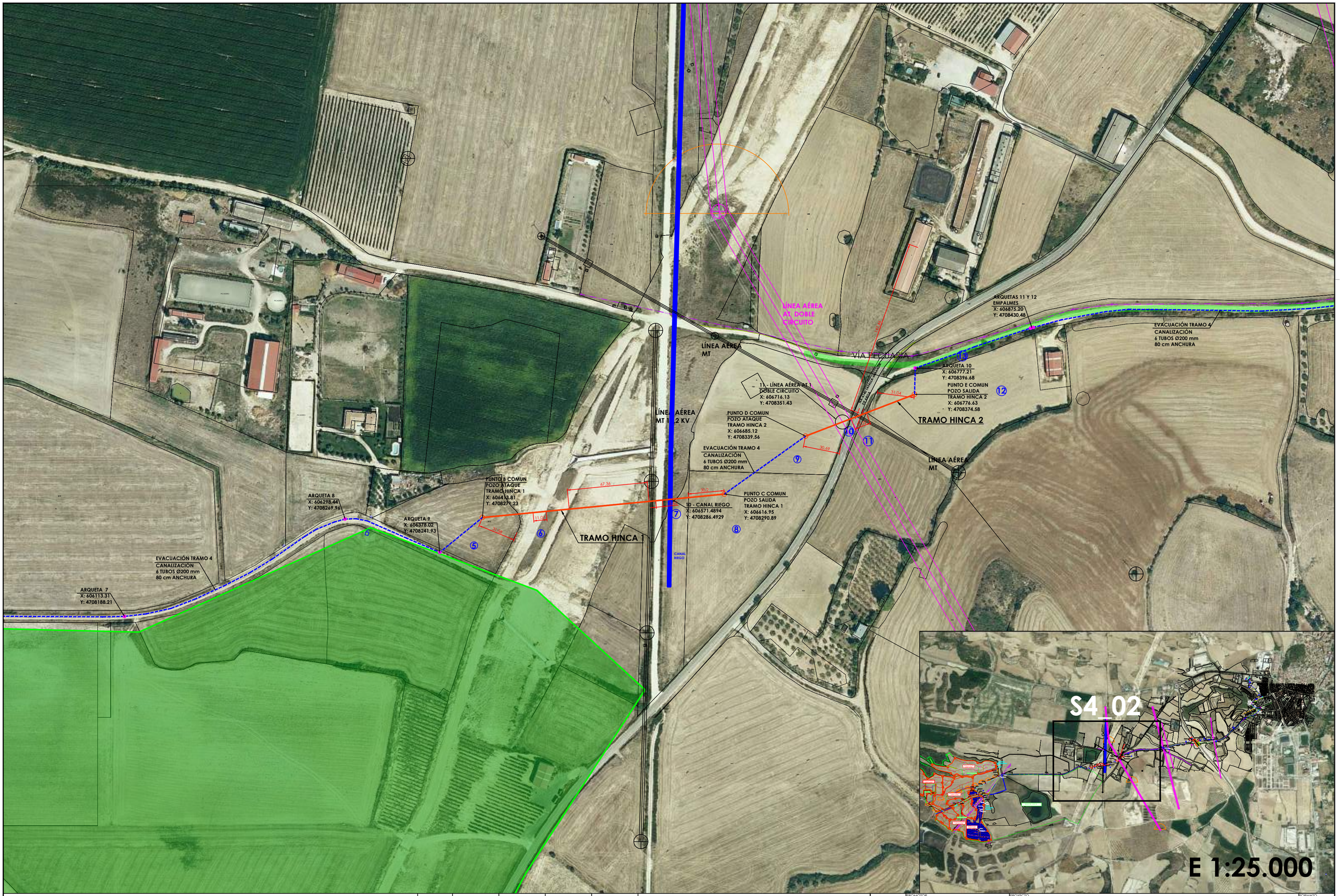
PLANO Nº: ESO20220057 - S4_01

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería — FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2542

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON ACEQUIAS Y CANALES

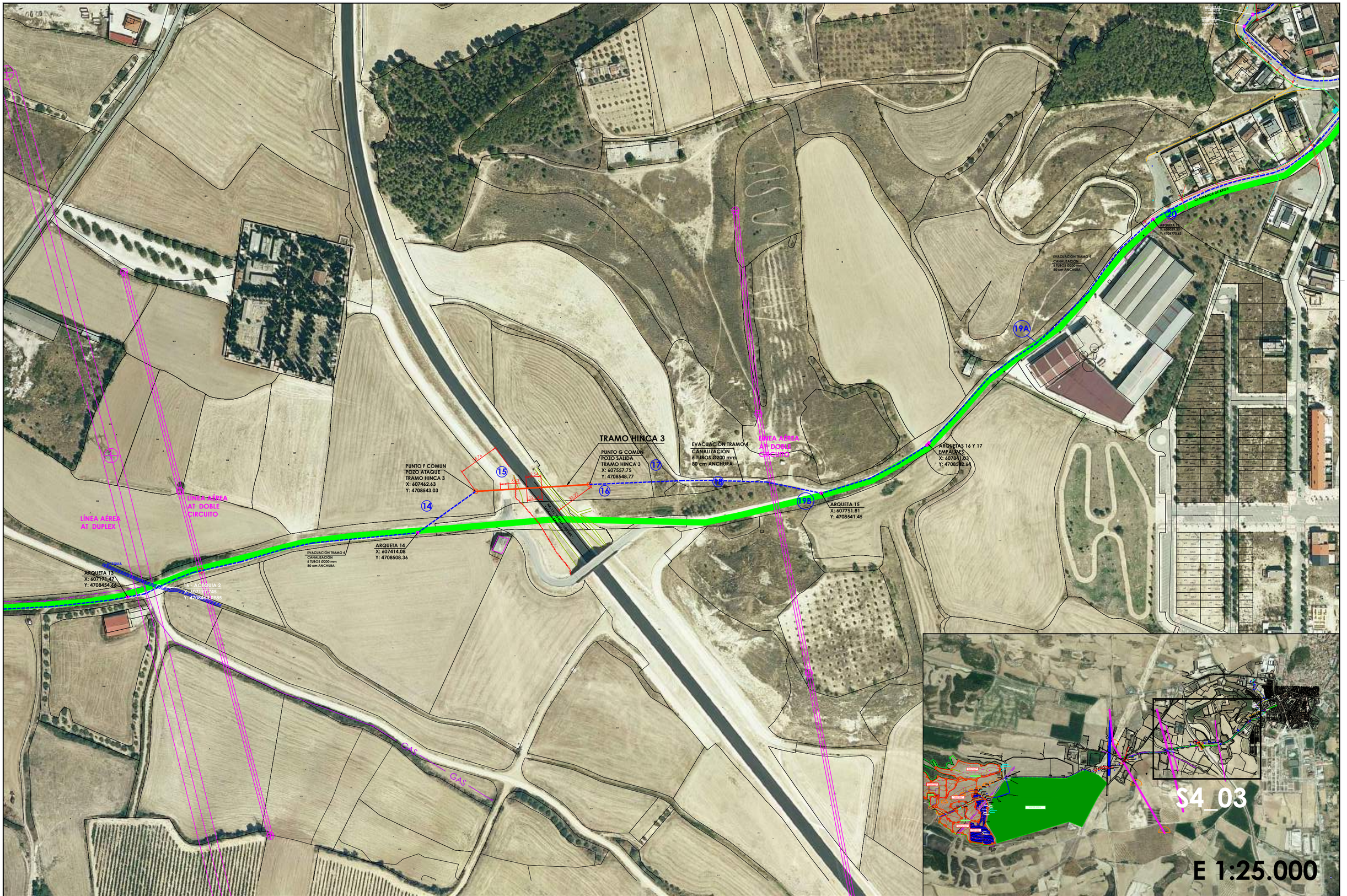
PLANO Nº: ESO20220057 - S4_02

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636230644, eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2342

TÍTULO
LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON ACEQUIAS Y CANALES

PLANO Nº
ESO20220057 - S4_03

FORMATO
A2

ESCALA
1:2.000

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº V. I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.L.U.

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº V. I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.L.U. 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 5

2 ENCARGO Y PROMOTOR 5

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 5

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 5

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 7

3.3 OBRA CIVIL 7

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 7

3.5 NORMATIVA LOCAL 8

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 8

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 9

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 11

5 AFECCIONES A SERVICIO DE CONSERVACIÓN 13

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 13

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 15

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 16

6.2.1 ACCESOS 17

7 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS 18

7.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED 20

7.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN. 26

7.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN. 27

7.4 POWER PLANT CONTROLLER. 29

8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA 30

9 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA 31

9.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 31

9.1.1 OBRA CIVIL 31

9.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 33

9.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 39

9.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL 40

9.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO 41

9.1.6 TELECONTROL 42

9.1.7 TELEMEDIDA 42

9.1.8 TELEDISPARO 42

9.2 PUESTA A TIERRA 43

9.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN 43

9.2.2 TIERRA DE SERVICIO 43

9.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS 44

9.3.1 ALUMBRADO 44

9.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 44

9.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS 44

9.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD 44

10 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 46

10.1 GENERALIDADES 46

10.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 49

10.3 EMPALMES 51

10.4 PUESTA A TIERRA 52

10.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 53

10.5 CANALIZACIONES 53

10.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 54

10.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 55

10.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 57

10.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 58

10.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA 59

10.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 59

10.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 60

10.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 60

10.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON LÍNEAS ELÉCTRICAS 60

10.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 62

10.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 65

11 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 68

12 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 69

12.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 72

12.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 72

13 CONCLUSIÓN 73

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en a I-DE por las instalaciones proyectadas, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: I-DE.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	**Monofásica (A)**
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A SERVICIO DE CONSERVACIÓN

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre I-DE.

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con líneas eléctricas, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**2 de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

- **Entrada en "STR TAFALLA":** la línea de evacuación llega hasta una arqueta doble previa a su entrada a "STR TAFALLA". Desde dicha arqueta continúa hacia el interior de la STR en un tramo de unos 20 metros con conductor de protección especial. Los detalles de la entrada de la línea de evacuación se pueden consultar en los planos adjuntos.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en

polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	**X: 605247.4382 Y: 4707605.4744**
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	**X: 605247.4378 Y: 4707611.2654**
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	**X: 605257.6261 Y: 4707808.8853**
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	**X: 605257.6261 Y: 4707814.6565**
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	**X: 605310.1230 Y: 4707880.5215**
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	**X: 605308.8064 Y: 4707880.2299**
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	**X: 605311.3030 Y: 4707881.1165**
PUNTO E	**X: 605245.6467 Y: 4707990.3213**
PUNTO F	**X: 605211.0450 Y: 4708040.9228**
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	**X: 605316.1388 Y: 4708092.3226**
PUNTO A COMÚN	**X: 605452.3055 Y: 4708166.1415**
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	**X: 605972.5702 Y: 4708188.5053**
ARQUETA 7	**X: 606113.306 Y: 4708188.2105**
ARQUETA 8	**X: 606298.4433 Y: 4708269.9593**
ARQUETA 9	**X: 606378.0152 Y: 4708241.9336**
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	**X: 606413.807 Y: 4708271.2251**

PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	**X: 606616.9452 Y: 4708290.8942**
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	**X: 606685.1192 Y: 4708339.5598**
PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS

La planta solar fotovoltaica contará con dos estaciones transformadoras.

La estación transformadora 1 está compuesta por un inversor de 1,995MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 2,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por una función de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación con la estación transformadora 2.

La estación transformadora 2 está compuesta por un inversor de 2,935MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 3,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por dos funciones de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador, la entrada de la línea de la estación transformadora 1 y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación transformadora 2 con el centro de protección y medida.

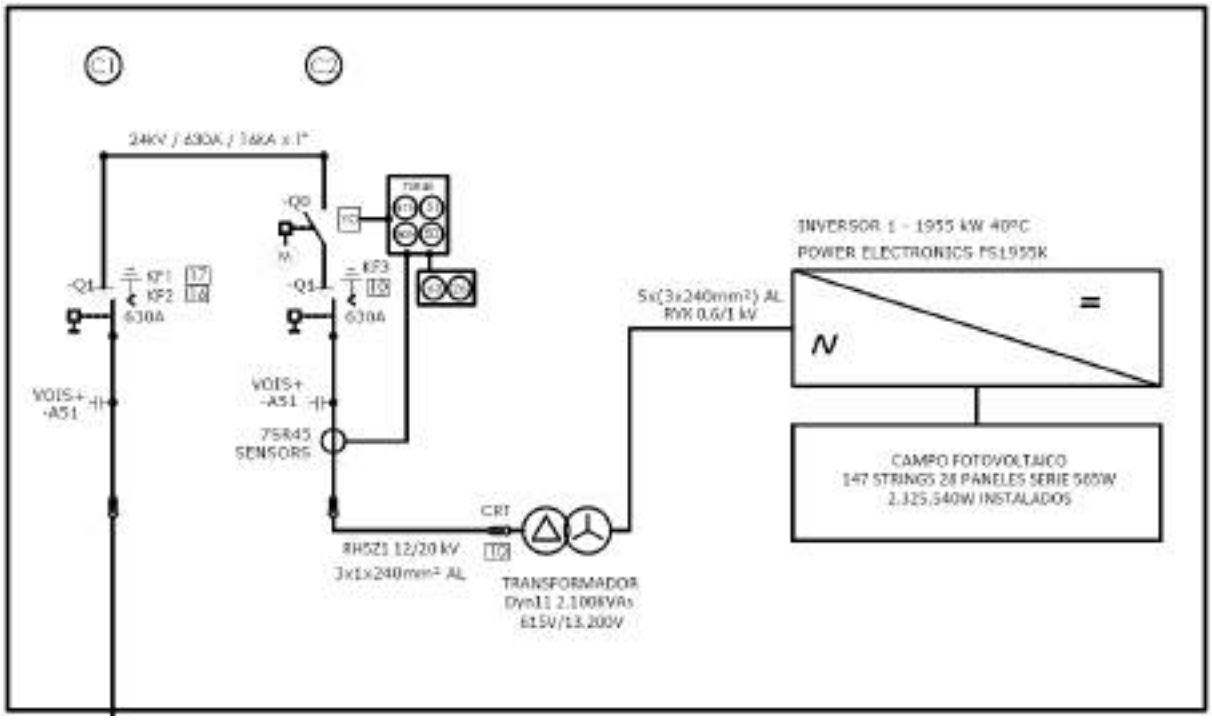
CARACTERÍSTICAS PFV "TAFALLA SOL"

- Potencia instalada en paneles: 5,747 MW
- Potencia instalada en inversores: 4,89 MVA
- Potencia instalada según RD 413/2014: 4,89 MW
- Capacidad máxima admisible: 4,5 MW

La energía del PFV "TAFALLA SOL" se convierte de 615 V a 13,2 kV en las estaciones transformadora cuyas características se describen en los apartados sucesivos.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora.

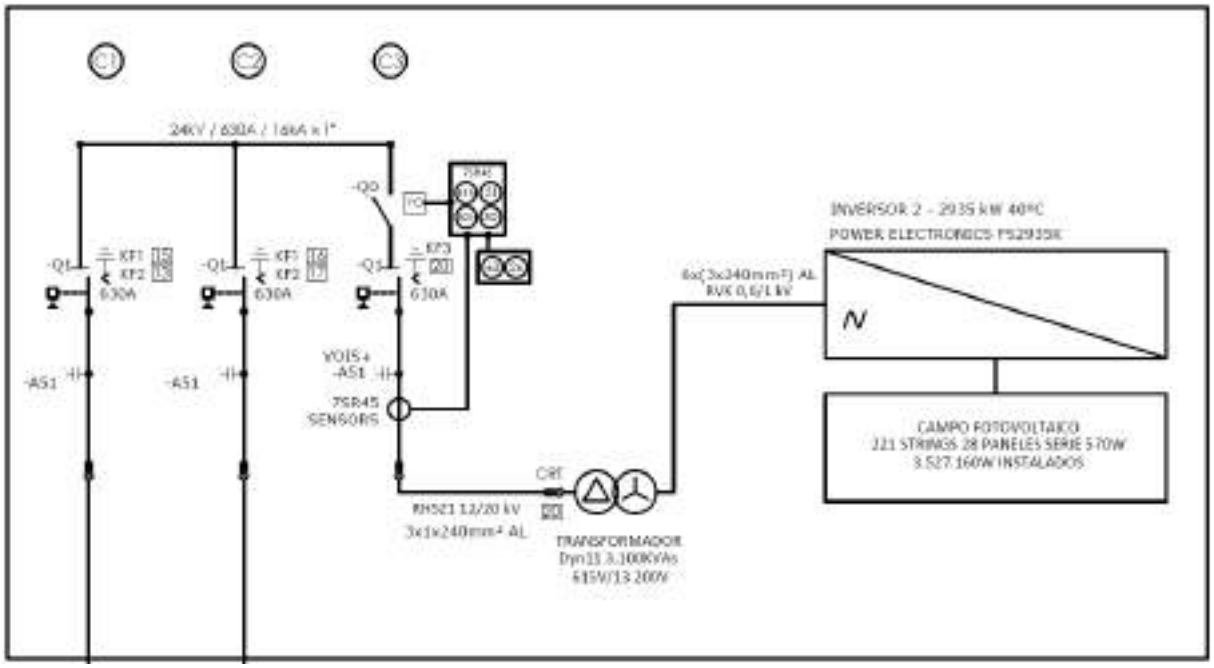


Esta estación transformadora agrupa 147 strings, cada uno con 28 paneles en serie de 565 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 2.325.540 kWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 1.955 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 2 FS1955K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 5x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 2.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas, pasando por la celda de protección y saliendo de la estación transformadora 1 por la celda de línea, en dirección a la estación transformadora 2.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora 2.



Esta estación transformadora agrupa 221 strings, cada uno con 28 paneles en serie de 570 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 3.527,160 kWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 2.935 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 3 FS2935K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 6x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 3.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas pasando por la celda de protección, y saliendo de la estación transformadora por una de las celdas de línea, en dirección al centro de protección y medida. En la celda de línea restante entra la línea proveniente de la estación transformadora 1.

A continuación, se describen los elementos que forman las estaciones transformadoras.

7.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía con la red. Power Electronics es un fabricante fiable, con un negocio diversificado, orientado al cliente y con unas condiciones de venta favorables.

Los inversores que se va a utilizar en esta planta solar fotovoltaica son 2 inversores de exterior, 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS2935K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 2,935 MVA a 40ºC y 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS1955K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 1,955 MVA a 40ºC.

Las características técnicas más importantes de los inversores están recogidas en las siguientes tablas:

UNIDADES		UTILITY XCALE	
Input (CC)	**Unidades**	FS2935K	FS1955K
Rango de tensión MPPt	V	870-1500	870-1500
Tensión CC máxima y de arranque	V	1.500	1.500
Max CC Intensidad	A	5.205	3.470
Output (CA)			
CA Potencia de salida @ 40ºC	kVA	2.935	1.955
Tensión de operación en red	V	615	615
Frecuencia de la red	Hz	50	50
Eficiencia			
Eficiencia máxima PAC	%	98,79	98,76
Eficiencia Europea	%	98,41	98,38
Especificaciones generales			
Potencia máxima de consumo	W	9.000W	8.000W
Grado de protección IP	-	NEMA 3R - IP55	NEMA 3R - IP55
Dimensiones (WxDxH)	m	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2

Los inversores Freesun HEMK 1500Vdc de Power Electronics proporcionan la solución ventilada por aire más fiable y potente del mercado gracias a su tecnología "outdoor" modular redundante.

De modo opcional esta generación de inversores puede integrar de forma externa o interna (HEC+) un módulo de seccionamiento y protección DC el cual se puede adaptar a las necesidades de cada instalación.

- APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE OTROS SECTORES.

La División Industrial Power Electronics ha fabricado y suministrado convertidores de potencia de hasta 1700Vdc durante más de ocho años para empresas líderes del sector de minería, petróleo y gas, y compañías de aguas, que requieren tiempos de funcionamiento en sus procesos muy elevados (24/7). Esta tecnología se ha trasladado a la plataforma HEMK-1500V de inversores outdoor y ha sido reconocida

por la extrema durabilidad del diseño mecánico, debido a su construcción de acero inoxidable, láminas de aislamiento térmico de 50 mm y el mejor rendimiento en el funcionamiento a 50°C.

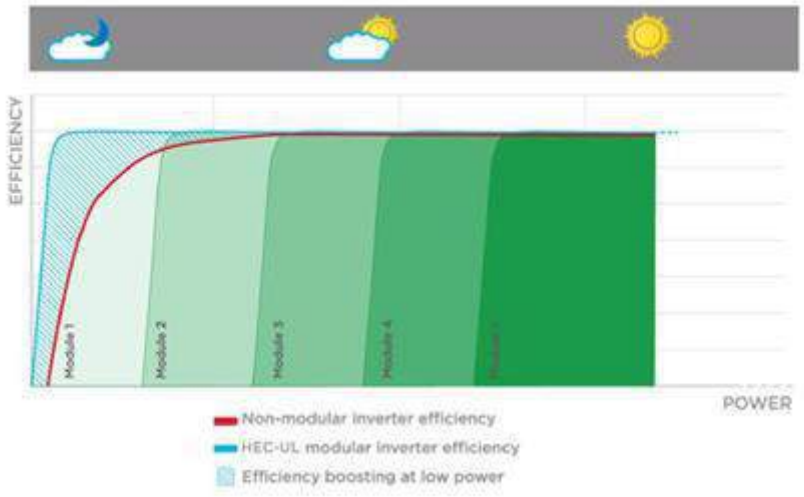
- SISTEMA DE ESTACIONES DE POTENCIA POR STRING

Los inversores HEMK combinan las ventajas de un inversor central con la modularidad de los inversores string. Sus etapas de potencia están diseñadas para ser fácilmente reemplazables in situ sin la necesidad de personal de servicio técnico cualificado, proporcionando un sistema de ensamblaje Plug & Play seguro, confiable y rápido.

Siguiendo la filosofía modular de la serie Freesun, el HEMK está compuesto por 4 FRU (unidades reemplazables in situ), pudiendo trabajar con hasta 4 MPPts diferentes, proporcionando una solución perfecta para ubicaciones irregulares, donde cada área de la planta fotovoltaica tiene una curva de producción diferente.

HEMK también está disponible con un único MPPt, donde todas las etapas de potencia se unen físicamente en el lado de CC y, por lo tanto, en caso de fallo, el módulo defectuoso se desconecta de la línea y su potencia de salida se distribuye de manera uniforme entre el resto de FRUs.

Otra característica destacable de esta topología modular es la alta eficiencia en condiciones de baja radiación. Los inversores modulares de Power Electronics apagan los módulos de potencia que no sean necesarios con el fin de aumentar la carga de los módulos en funcionamiento y así obtener la máxima eficiencia disponible. Al mismo tiempo esta funcionalidad permite a los inversores empezar a inyectar antes en la mañana y dejar de inyectar más tarde cuando el sol se está poniendo.



- DISEÑO ROBUSTO

Los inversores HEMK han sido diseñados para tener una vida útil de más de 30 años de operación en entornos hostiles y bajo condiciones climáticas extremas. Los inversores HEMK han sido testados y validados para resistir las condiciones climáticas de frío de la tundra Siberiana y de calor del Valle de la muerte californiano, gracias a que poseen:

- Área de la electrónica completamente sellada para protección de polvo y humedad
- Electrónica barnizada para atmosferas agresivas
- Control de temperatura y humedad mediante calentamiento activo, evitando condensaciones internas.
- Grado de protección C4, según ISO 12944, pudiendo llegar hasta C5-M.
- Cubierta diseñada para la disipación de la radiación solar.
- Estructura solida que evita la necesidad de estructuras externas adicionales.
- Paneles de aislamiento mineral de 50mm para aislamiento de calentamiento solar.
- Testeo de pruebas de estanqueidad en unidades aleatorias para garantizar la calidad del producto.
- Disponible en IP65.

- SISTEMA DE VENTILACIÓN iCOOL3

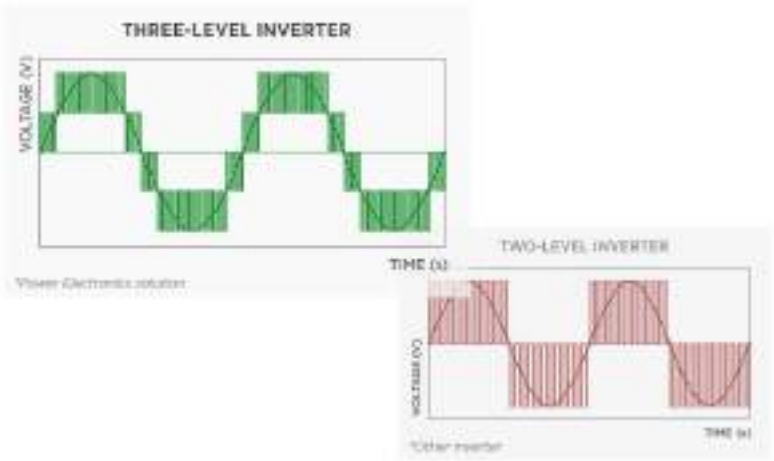
Basado en más de 3 años de experiencia con la unidad de velocidad variable MV de Power electronics, iCOOL3 es el primer sistema de refrigeración por aire que permite un grado de protección IP65 en un inversor solar externo.

iCOOL3 proporciona un flujo constante de aire limpio a las FRU y al transformador de MT, siendo la forma más efectiva de alcanzar un grado de protección IP65, sin tener que mantener complicados filtros de polvo o tener que usar sistemas de refrigeración mediante líquidos, evitando inconvenientes (mantenimientos complejos, riesgo de fugas, mayor número de componentes ...), lo que implica una reducción de costes de mantenimiento.



- TIPOLOGIA MULTINIVEL

La topología IGBT multinivel, es el sistema más eficiente para administrar tensiones de CC elevadas, marcando la diferencia en el diseño de 1.500 V en CC. Power Electronics tiene muchos años de experiencia en el diseño simultaneo de arrancadores, variadores de velocidad e inversores, el diseño del inversor HEMK es el resultado de nuestra experiencia con 3 niveles de tipologías. La tipología IGBT de 3 niveles, reduce las pérdidas de etapa, aumenta la eficiencia del inversor y minimiza la distorsión armónica total.



- FACILIDAD EN EL SERVICIO

Al proporcionar acceso frontal completo, la serie HEMK simplifica las tareas de mantenimiento y reduce su coste. El acceso total permite un intercambio rápido de las FRU sin la necesidad de personal técnico cualificado.



- FACIL MONITORIZACIÓN.

La APP Freesun es una manera fácil de monitorear el estado de los inversores Power Electronics. Todos los inversores vienen con wifi integrado, lo que permite la conexión remota a cualquier dispositivo inteligente para obtener actualizaciones e información detalladas sin la necesidad de abrir el cuadro de control. La APP dispone de una interfaz fácil de usar, la cual permite un acceso rápido y fácil a la información crítica (registros de energía, producción y eventos).

- CONTROL DE CALENTAMIENTO ACTIVO.

Por la noche, cuando la unidad no está exportando energía, el inversor puede obtener una pequeña cantidad de energía para mantener la temperatura interna del inversor por encima de -20 ° C, sin usar resistencias externas. Este sistema de calefacción autónomo es la manera más eficiente y homogénea de evitar la condensación, aumentando la viabilidad de los inversores y reduciendo el mantenimiento.

- ENERGIA REACTIVA POR LA NOCHE.

Por la noche, el inversor HEMK puede cambiar al modo de compensación de potencia reactiva. El inversor puede responder a una señal externa, una señal del sistema de gestión energético de la planta o a un nivel de potencia reactiva preestablecido (kVAr).

- APOYO DINÁMICO A RED

HEMK firmware incluye los últimos servicios públicos interactivos (LVRT, OVRT, FRS, FRT, anti-isla y limitación de potencia activa y reactiva...), pudiéndose configurar para cualquier requerimiento específico.

7.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.

Para el inversor FS3915K de 3,915MVAs, se usará un transformador de tipo intemperie (de 4.100kVA de potencia, relación de transformación 13.200V/615V) y 5 escalones para los pasos en 13,2kV +/- 2,5% +/- 5%. El transformador Irá ubicado en una bancada.

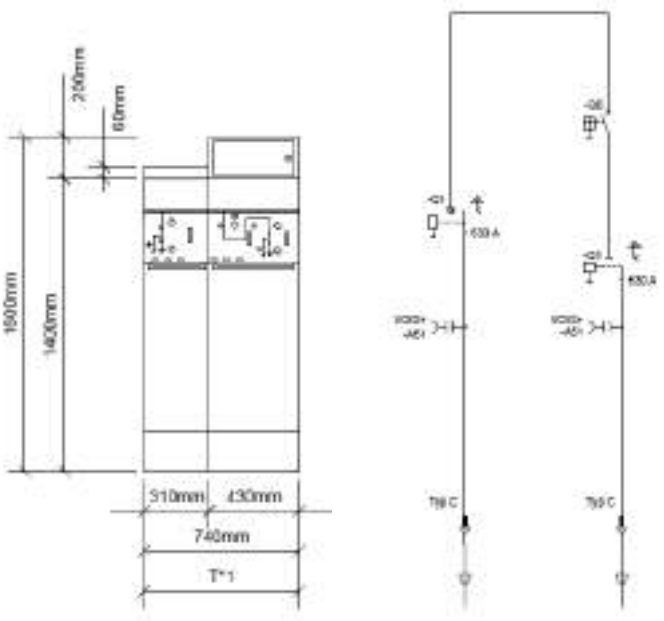
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES TRAFO 3100 KVA	VALORES TRAFO 2100 KVA
Tipo	3100/24/13,2kV/0,615V	2100/24/13,2kV
Potencia nominal	3.100kVA	2100kVA
Normas de fabricación	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2
Número de fases	3	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	615V	615V
Grupo de conexión	Dyn11	Dyn11
Método de refrigeración	AN	AN
Frecuencia	50Hz	50Hz
Máxima temperatura ambiente	45ºC/35ºC/25ºC	45ºC/35ºC/25ºC
Tensión de cortocircuito a 75ºC	7% (±7,5% Tol.)	7% (±7,5% Tol.)
Máximo aumento de temperatura promedio (HV/LV)	120/120ºC	120/120ºC
Aislamiento exterior	IP24	IP24
Acabado exterior	C4	C4
Dimensiones totales aproximadas		
Largo	3.0600mm	3.060mm
Ancho	2.000mm	2.000mm
Alto	2.700mm	2.700mm
Peso total aproximado	7.500kg	6.400kg
Accesorios		
Cambiador de tomas en devanado primario	Si	Si
Sensor de temperatura PT100p por fase + dispositivo de control de temperatura T-154	Si	Si
Terminales de puesta a tierra	Si	Si
Placa de características estándar	Si	Si
Pantalla electroestática	Si	Si
Orejetas de elevación y argollas de tracción	Si	Si
Documentación técnica	Si	Si

7.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas irán ubicadas en un edificio prefabricado de dimensiones 2,15m largo, 1,34m fondo y 2,08m de alto. A su alrededor se construirá una acera perimetral de 1 metro.

Dentro del edificio se instalará un equipo compacto marca SIEMENS modelo 8DJH24-RL o similar, 24 kV 630 A 16 kA, corte y aislamiento SF6, con una función de línea + una función de protección automática con relé de protección autoalimentado 7SR45 con funciones 50/51 y 50N/51N, incluye bobina para disparo externo 220Vca, equipo compacto conjunto de 2 celdas, 1 de línea, para realizar la salida de la línea de 13,2kV de interconexión y una de protección del transformador.

Dicho equipo compacto es un conjunto CCV, 1 módulos de interruptor de línea y un módulo de interruptor de vacío con protecciones:



Cuyas dimensiones son:

- Profundidad: 775mm
- Anchura: 740mm
- Altura: 1600mm

A continuación, se muestran algunos datos técnicos:

SEPARATA V: I-DE

DATOS TÉCNICOS	MÓDULO C		MÓDULO V	
	Interruptor-Seccionador	Seccionador de tierra	Interruptor automático de vacío	Seccionador de tierra
Tensión asignada (kV)	24	24	24	24
Tensión ensayo a frecuencia industrial (kV)	50	50	50	50
Tensión ensayo de impulso tipo rayo (kV)	125	125	125	125
Intensidad asignada (A)	630		200	
Capacidad de interrupción:				
Carga activa (A)	630			
Anillo cerrado(A)	630			
Cable en vacío (A)	135			
Falta a tierra(A)	150			
Falta a tierra cable en vacío (A)	87			
Apertura en cortocircuito(kA)			16	
Poder de cierre(kA)	40	40	40	40
Intensidad de breve duración 0,5s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 1s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 3s (kA)	16	16	16	16

7.4 POWER PLANT CONTROLLER.

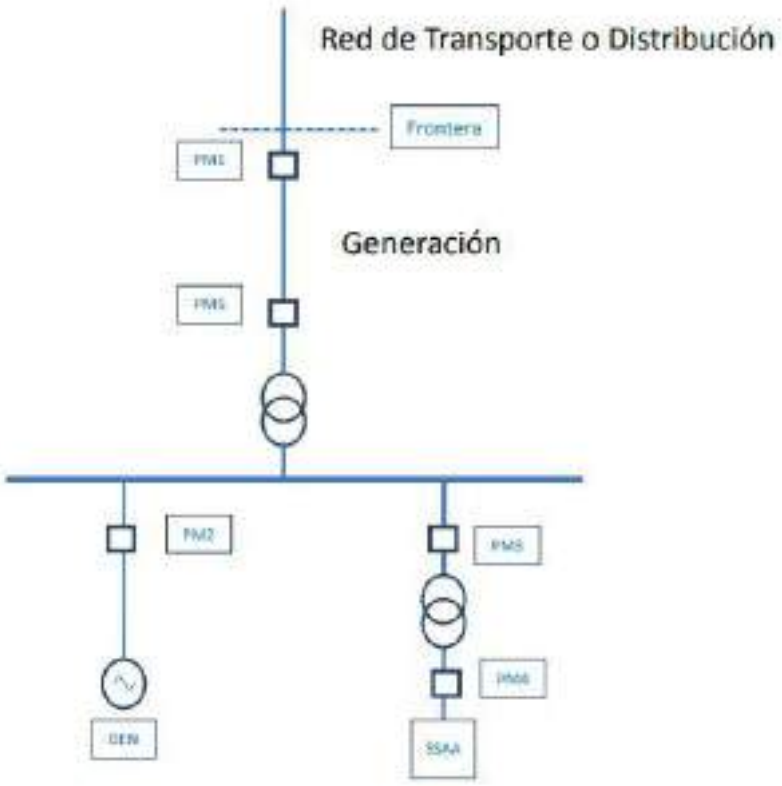
La instalación inyectará la energía producida, a través de la Power Plant Controller (PPC). Al tratarse de un módulo de parte eléctrico (MPE) tipo B, según la definición del "RfG" la instalación debe poder aportar una determinada cantidad de reactiva en el punto de conexión, que a priori corresponde con 0,3 p.u. de la potencia de referencia "Pref", por lo tanto para el cumplimiento de dichos parámetros, los inversores deben poder suministrar una potencia aparente sensiblemente superior a la potencia activa máxima simultanea "Pref", lo que provoca que el sumatorio de potencias individuales de los inversores sea superior a la potencia simultanea máxima. Para poder controlar la de inyección de potencia activa se instalará un PPC de Power Electronics, capaz de limitar la potencia activa a inyectar por parte de la planta, así como de controlar el aporte de reactiva en función de las consignas recibidas por parte del OrT y de un relé direccional de flujo de potencia si así fuera indicado por el OrD.



8 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA

Respecto al sistema de medida de la planta la misma se realiza conforme al Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y a la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, junto con el manual de I-DE.

Así, dado que las plantas evacúan a una subestación denominada STR TAFALLA, propiedad de I-DE, y siguiendo los Manuales Técnicos MT 2.80.14 y MT 3.53.01 sobre medida en instalaciones conectadas a Red de Distribución, en el que se establece que el punto de medida estará ubicado en las instalaciones del cliente en un punto accesible desde el exterior, se considera el punto frontera en la parte de alta tensión del transformador del cliente y sobre la cual se aplicará el coeficiente de pérdidas estimado entre dicho punto frontera y el punto de conexión de la STR TAFALLA, según el siguiente caso:



Conforme establece la Orden anterior el punto de medida seleccionado será la alternativa en PM5 con el coeficiente de pérdidas aplicable entre dicho punto y la conexión a Red de Distribución. No existirán contadores en PM2, PM3 ni PM4.

9 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA

9.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

El centro de protección y medida del presente proyecto será un centro ubicado en edificio prefabricado empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al CPM es subterránea y la tensión de servicio será de 13,2 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los equipos que conformaran el CPM son los siguientes:

- Cuadro general de baja tensión Servicios auxiliares.
- Transformador de sistemas auxiliares 50 kVA.
- Celdas modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

9.1.1 OBRA CIVIL

11.1.1.1 Edificio.

El Centro de protección y medida objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de protección y medida se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las dimensiones del edificio prefabricado son:

- Longitud: 6500mm

- Anchura: 2520mm

- Altura: 3200mm

- Prefabricado de hormigón con Rc ≥ 250 Kg/cm² y armadura B-500-S electrosoldada comportándose como una Jaula de Faraday.
- Estanco, al ser monobloque y el techo en forma de U invertida.
- Puertas con sistema de seguridad anticierre.
- Permite ubicar ventilación en todo el perímetro.
- Accesos de cables previstos en el perímetro para entrada/salida de líneas de AT, BT y tierras.

- Los CPM ejercen una presión sobre el terreno inferior a 1 kg/cm².
- Válidos para 24 kV y 36 kV.

La instalación del CPM es especialmente sencilla ya que las operaciones "in situ" pueden reducirse a su posicionamiento en la excavación y al conexionado de los cables de acometida, que se introducen en el edificio a través de unos agujeros semiperforados en su base.

La entrada al CPM se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la zona de aparamenta, en la que se encuentran las celdas de MT, cuadro de BT y elementos de Control. Además, el transformador de servicios auxiliares cuenta con una puerta propia para permitir su extracción del CPM por avería, por variación de la potencia demandada o simplemente para el acceso para mantenimiento.

La envolvente de este tipo de CPM es de hormigón armado vibrado, y se compone de dos partes, una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Según el apartado 6 del ITC-RAT-14 la anchura del pasillo de servicio del edificio tendrá una anchura superior a 1 metro al tener los elementos de tensión a solo un lado del mismo.

11.1.1.2 Cimentación.

Para la ubicación del Centro de Protección y Medida (CPM) se realizará una excavación, con las siguientes dimensiones:

- Longitud: 8900mm
- Ancho: 4900 mm
- Profundidad: 600 mm

Sobre cuyo fondo estará compactado sobre una capa de arena niveladora de 10cm. Se adjunta plano de detalle en el documento planos.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar presiones superiores a 1kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CPM y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

11.1.1.3 Solera pavimento y cerramientos exteriores.

La solera, pavimento y cerramientos están fabricados en una sola pieza de hormigón. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la

placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables MT y BT.

Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a tierra exteriores.

En la pared frontal se sitúa la puerta de acceso de peatones, puerta de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

La puerta de acceso de peatones tiene unas medidas de 1250x2100mm, al igual que las del transformador tienen unas dimensiones de 1250x2100 mm.

Las rejillas de ventilación del transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Están formadas por lamas en forma de "V" invertida, evitando la entra de agua de lluvia en el Centro de Transformación, además de disponer en la parte interior de una rejilla mosquitera.

Alrededor del centro se realizará un acerado de 1,2 metros de hormigón rutilado de 10 cm de espesor sobre zahorra natural compactada.

9.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

11.1.2.1 Características de la red de alimentación

La estación transformadora se conectará con el centro de protección y medida desde el que parte la línea de evacuación hasta la subestación "STR TAFALLA" perteneciente a la compañía I-DE Distribución.

La red de alimentación tiene una tensión nominal de 13,2 kV a 50Hz.

La intensidad de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 16 kA eficaces.

11.1.2.2 Características de la aparamenta de media tensión

CELDAS

Las celdas instaladas serán del fabricante SIEMENS, o similar, modulares con aislamiento al aire y corte en SF6 y dispondrán de las siguientes características generales:

Tensión asignada	17,5
Tensión de ensayo (50Hz 1 min)	38
Tensión soportada a impulso	75/95
Frecuencia asignada	50
Intensidad asignada del embarrado	630/1250
Intensidad asignada del aparellaje:	
Interruptor automático reemplazable VD4/R-Sec-HD4/R-Sec-HD4/RE-Sec	630
Aparato multifunción HySec	630
Interruptor seccionador en gas Gsec	630
Interruptor automático extraíble Vmax/Sec	-
Interruptor automático extraíble VD4/Sec	630-1250
Contactor de vacío VSC/P	-
Corriente asignada admisible de breve duración	16/20
Intensidad de pico	40/50
Tensión de resistencia al arco interno (IAC AFLR)	12,5/16/21

Celda 1: Celda de medida de sincronismo de red.

Se dispondrá de una celda de medida tensión de barras tipo SFV (o similar) equipada de seccionador y fusibles, con un ancho de 500mm. Ver esquema unifilar Posición 1.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 125 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.

- 3 Fusibles de protección.
- 3 Transformadores de Tensión. Tipo UXL24
  - 14500:V3/110:V3-110:3V
  - 25-50VA cl0,5/3P-3P
  - F.T: 1,9 Un/8h
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 2: Celda de línea con interruptor seccionador (salida línea de evacuación).

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SDC (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 2.

Celda prefabricada de interruptor seccionador lado Salida I-DE.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal .....50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico .....16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 3: Celda de protección por ruptofusible (transformadores de medida de sincronismo de red).

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección de los transformadores de medida de sincronismo de red de la celda 1, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 3.

Celda 4: Interruptor automático de vacío

Se dispondrá de una celda de interruptor automático y seccionador tipo SBC (o similar) equipada de disyuntor, seccionador de línea y seccionador de tierra, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 4.

Celda prefabricada de interruptor general.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Interruptor automático motorizado SF6 17,5 Kv 630 A, 16 kA.
- Relé Protección Digital Ingeteam PL-300 o similar.
- Motor con alimentación 110-125 Vcc.
- Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Unidad de protección.
- 3 Transformadores Intensidad tipo ACJ24:
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Salida inferior lateral derecho.

Celda 5: Celda de Medida y Protección

Se dispondrá de un panel de medida universal tipo UMP (o similar) equipada de disyuntor, transformadores de tensión y corriente, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 5.

Panel prefabricado de medida universal.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Aislamiento ..... Aire
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A

- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Entrada inferior lateral izquierda.
- Salida superior lateral derecha.
- Enclavamiento por cerradura.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.
- Transformadores de Medida y Protección (3ud. TT´s y 3ud. TI´s)
    - TT's: UXL24
        - 14500:V3/110:V3-110:V3-110:3V
        - 10-15-50VA, cl0,5-0,5/3P-3P
        - F.T: 1,9 Un/8h
    - TI's: ACF24
        - 150-300/5-5-5A
        - 10-10-15VA cl0,5S-0,5S-5P20
        - Ith: 5kA/1s

Celda 6: Celda de Línea con interruptor seccionador. Entrada FV

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 6.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 7: Celda de protección por ruptofusible (Transformador de SSAA)

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección del transformador de SSAA, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 7.

Transformador de SSAA.

Se instalará un transformador de 50 kVA de potencia, cuyas características técnicas se detallan a continuación:

Características técnicas.	Valores
Tipo	50/17,5kV
Potencia Nominal	50kVA
Normas de Fabricación	UE 548-2014 CEI 76
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	400V
Conmutación en primario (regulador en vacío)	Vacío
Pasos en 20kV +/- 2,5% +/- 5%	5 pasos
Grupo de conexión	Yzn11
Método de refrigeración	ONAN
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	40ºc
Pérdidas en vacío 100% Un	70W
Pérdidas debidas a la carga a 75ºC	900W
Tensión de cortocircuito a 75ºC	4%
Nivel de aislamiento arrollamiento primario	17,5kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	38kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	75/95 kV
Nivel de aislamiento arrollamiento secundario	1,1kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	10kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	20kV
Clase de aislamiento tipo	Aceite A
Altitud máxima de trabajo	1000m
Calentamiento arrollamientos/líquido aislante	60/65ºC
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	830mm
Ancho	760mm
Alto	1130mm

Peso total aproximado	400kg
Volumen aproximado de aceite	110litros
Distancia entre ruedas	520mm
Diámetro de las ruedas	125mm

11.1.2.3 Características de la aparamenta de baja tensión

Cuadro general de baja tensión de servicios auxiliares

Elementos de salida en BT:

Cuadros de BT especiales para esta aplicación, están formados por un interruptor magnetotérmico para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos y un relé toroidal para proteger contra contactos indirectos

9.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la medida Fiscal y en previsión de la necesidad de tener que enviar datos de telemedida en tiempo real al operador del sistema (REE), en el CPM se dispondrá de un armario de medida tipo 2, según NI compuesto por:

- 1 Equipo Tarificador bidireccional para puntos de medida tipo 2, Marca Landis mod. ZMG405RE con entradas X/5A y x/110:V3, con verificación de origen.
- 1 Módem externo Landis Multicon GPRSNet, con canales de comunicación independiente GSM-GPRS, que permite comunicación de facturación y al operador del sistema.
- 1 Regleta de verificación precintable.
- 1 Armario de medida realizado en poliéster reforzado en fibra de vidrio de 1.000x750x300 mm con placa pivotante, cajas de bornas, automático y enchufe, con capacidad para hasta 2 equipos de medida Tipo 2+ Modem, según normas de I-DE
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los arroyamientos de medida y el contador realizado con cable apantallado Cu 0,6/1 kV de 6 mm².
- Opcionalmente se dispondrá de un armario de resistencias para completar el consumo de los secundarios de los TT´s de medida.

Este armario está instalado de forma que pueda ser accesible desde el exterior.

9.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL

11.1.4.1 Relés de protección sistema autónomo de protección

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 **Relé de protección de alimentador y controlador de posición**, con las siguientes funciones:

- Protección.

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas.

  Intensidad
  Tensión
  Potencia
  Energía

- Control.

  Estado y mando del interruptor.

  Panel Local.

  Vigilancia de tensión de alimentación del sistema de protecciones.

  Protección anti isla.

- Registro de sucesos
- Informe de faltas
- Oscilografía
- Cronología
- Autosupervisión
- Carga Fría
- Automatismos
- Comunicaciones: PROCOME
- 2 Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.
- Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para

protección del mando.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.
- Resistencia de ferrorresonancia.
- s/n Pequeño material y accesorios.
- s/n Mano de obra de calderería y cableado.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

3 Transformadores de intensidad de fase toroidales

50-100/5-5

10VA Ci0.5s-15VA 5P20

instalados convenientemente en los pasatapas.

Ensayos:

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

9.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO

De acuerdo con lo indicado en el manual técnico de I-DE MT 3.53.01. Ed. 05, Marzo 2016"Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE

distribución eléctrica S.A.U", la conexión de la planta fotovoltaica se puede clasificar como CONEXIÓN A STR de I-DE" (Ver Apdo. 5.2.4.A).

De acuerdo con los requerimientos para este tipo de conexión pasamos a describir los elementos principales.

9.1.6 TELECONTROL

La función del sistema de Telecontrol es actual sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red de I-DE Distribución Eléctrica para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE Distribución, en este caso en la celda de línea del CS, concretamente el sistema de telecontrol actuará sobre el interreuptor-seccionador de celda de línea de entrada del cliente del CS de IBDE, según el modelo de conexión aplicable a nuestro proyecto y descrito en el punto anterior, quedando por tanto fuera del alcance del presente proyecto.

9.1.7 TELEMEDIDA

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real al operador del sistema (Red Eléctrica de España). El sistema de telemedida en tiempo real se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE. Existirá armario de medida en el CPM con módem para el envío, en tiempo real, de las medidas energéticas de la planta.

9.1.8 TELEDISPARO

Según la normativa vigente y los estipulado en el MT 3.90.01, los generadores pueden elegir entre las siguientes alternativas:

a) Montar un sistema de teledisparo de cumpla con lo indicado en el citado MT y demás normativa particular y técnica de I-DE

b) Prescindir de dicho elemento, cuando el productor considere que se cumplen las siguientes condiciones:

b.1) Que la instalación generadora puede admitir un reenganche sin ningún tipo de condición desde la red de I-DE.

b.2) Que los sistemas de telecontrol y telemedida en tiempo real especificados en los puntos 7.2 y 7.3 del citado MT 3.53.01, e instalados en la ST Ciudad del Transporte, y el resto del sistema de protecciones descrito en el punto anterior, constituyen el otro medio mencionado en el RD413/2014 para la desconexión de la central generadora, garantizando que las instalaciones no se puedan quedar conectadas en isla con elementos de la red de distribución.

Dado que, además de cumplir con los puntos b.1 y b.2, la línea de interconexión es una línea particular y no existe la posibilidad de que una vez abierto el interruptor de celda de línea del CPM, la instalación pueda funcionar en isla sobre ningún elemento de la red de distribución, el promotor opta por la renuncia al sistema de teledisparo, condición que será incluida expresamente en el Contrato Técnico a celebrar entre el productor e I-DE.

9.2 PUESTA A TIERRA

9.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de protección y medida se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

9.2.2 TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Comprende las puestas a tierra de:

- Neutro de los circuitos de BT.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.

Se realizará la configuración de red de tierras definida en el capítulo de cálculos.

9.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS

9.3.1 ALUMBRADO

En el interior del centro de protección y medida se instalará los puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Se dispondrán los puntos de luz necesarios y de accionamiento independiente del alumbrado de la zona de cliente.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantengan la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos de tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

9.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la ITC-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300ºC con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

9.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Protección y medida cuenta con un armario de primeros auxilios.

9.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

SEPARATA V: I-DE

1- Solo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

2- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.

3- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

4- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

5- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

6- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

7- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

8- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

9- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

10- Las puertas de acceso al CT llevarán e lema corporativo y estarán cerradas con llave.

11- Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

12- En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

13- Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

14- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.

15- Para realizar maniobras en AT, el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, pértiga guantes de clase 3, palanca de maniobra de las celdas.

10 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

10.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 10.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 10.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

Imax_entubado=450 A

Iadm=Imax_entubado*Fct*Fcrt*Fca*Fcp

Iadm= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

Iadm= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

  Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

  El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

10.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu

- Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
- Tensión más elevada..... 24 kV
- Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
- Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

10.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

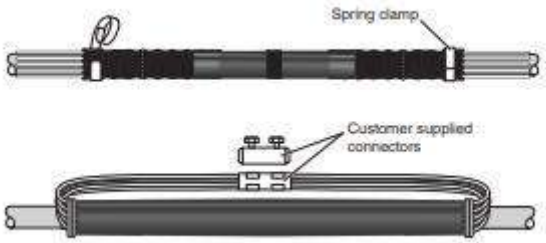
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





10.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

10.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

10.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

10.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 10.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

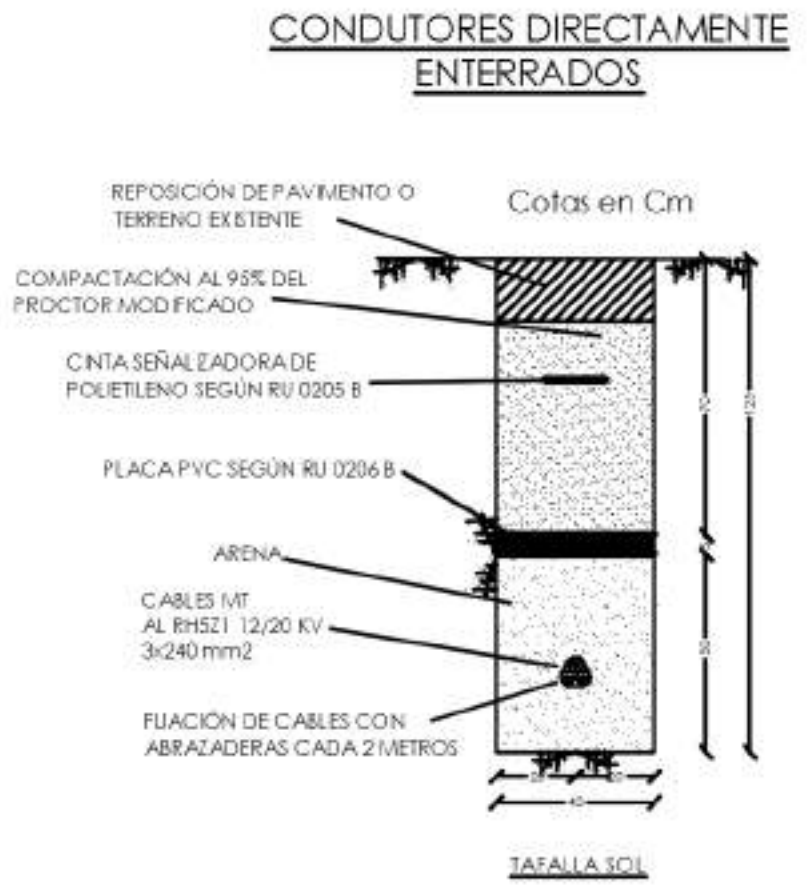
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



10.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

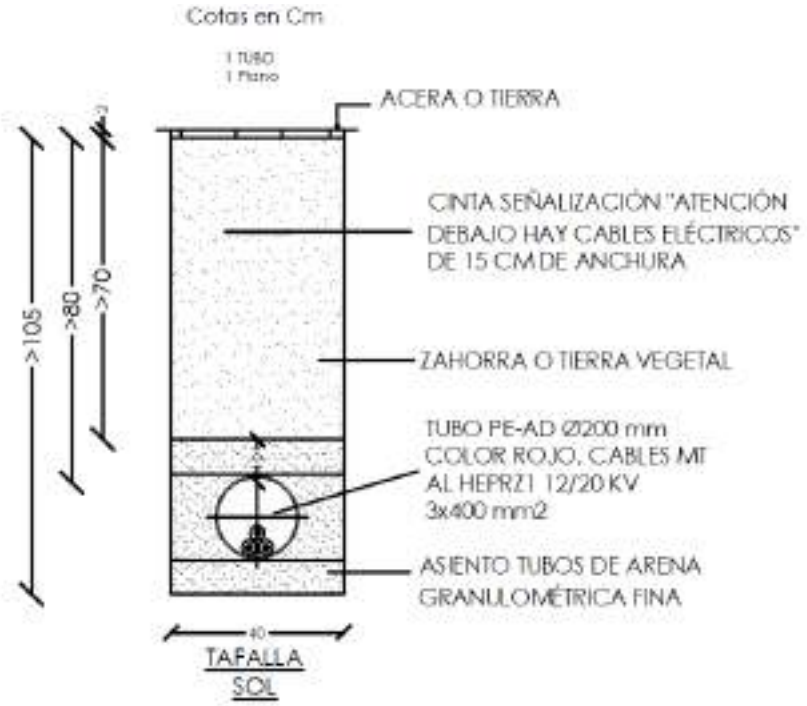
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



10.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

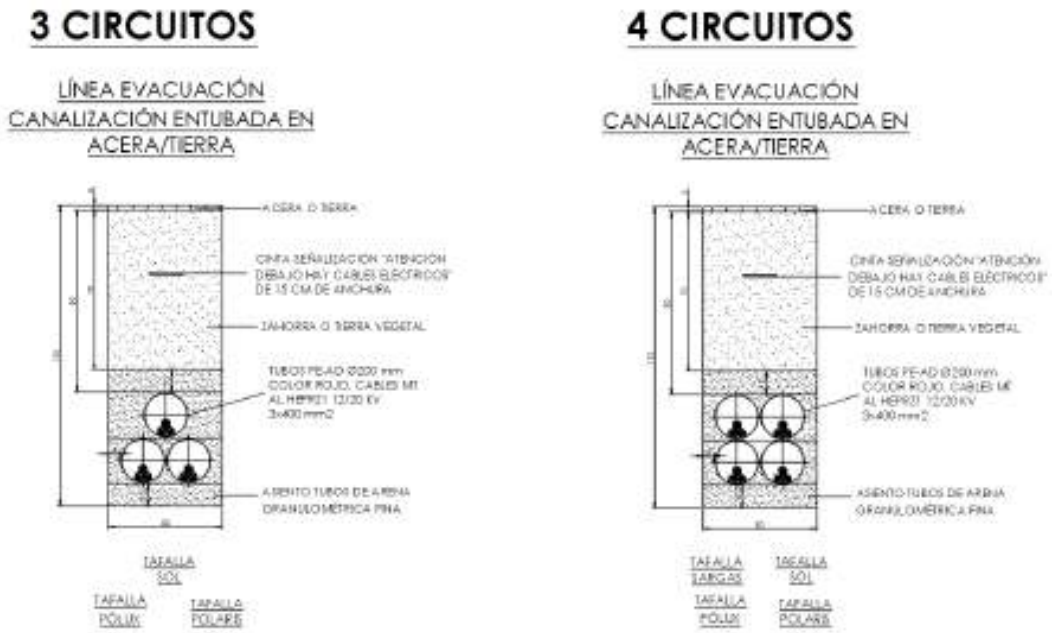
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



10.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

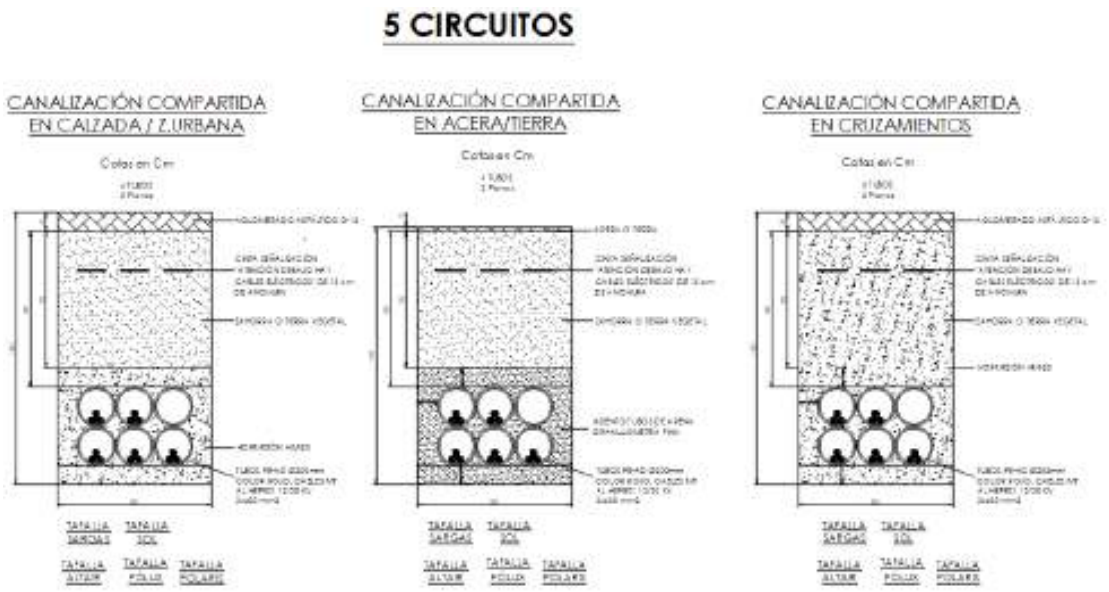
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

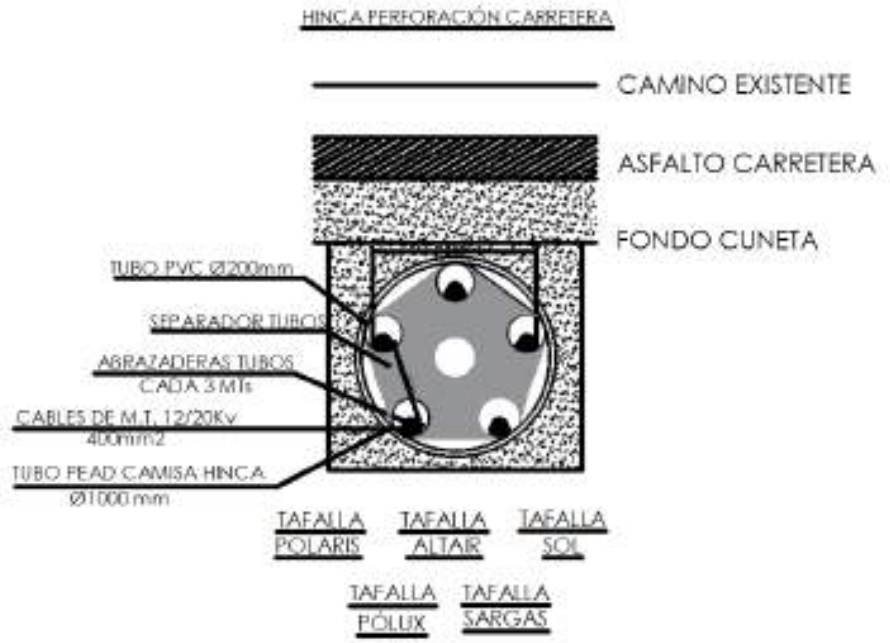
Cotas en mm



10.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



10.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

10.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

10.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

10.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON LÍNEAS ELÉCTRICAS

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
8	Línea eléctrica aérea	Línea aérea MT 1	I-DE	X: 606555.2274 Y: 4708284.9185
13	Línea eléctrica aérea	Línea aérea MT 2	I-DE	X: 606730.1843 Y: 4708356.8058

17	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 3 Doble circuito	I-DE	X: 607232.8045 Y: 4708476.6852
20	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 4 Doble circuito	I-DE	X: 607710.4384 Y: 4708549.9407
23	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 1	I-DE	X: 608055.4519 Y: 4708785.1018
24	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 2	I-DE	X: 608106.7125 Y: 4708804.3312
25	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 1	I-DE	X: 608132.049 Y: 4708810.3117
28	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 3	I-DE	X: 608168.5319 Y: 4708836.5151
29	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 4	I-DE	X: 608186.3857 Y: 4708857.4563
30	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 5	I-DE	X: 608208.4553 Y: 4708884.6455
31	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 2	I-DE	X: 608208.2909 Y: 4708885.1256
34	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 6	I-DE	X: 608172.041 Y: 4708886.5266
36	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 7	I-DE	X: 608137.366 Y: 4708899.1253
39	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 3	I-DE	X: 608105.9898 Y: 4708927.2097
40	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 8	I-DE	X: 608105.8025 Y: 4708927.3832
41	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea BT 9	I-DE	X: 608114.5024 Y: 4708942.4325
42	Línea eléctrica subterránea	Línea subterránea MT 4	I-DE	X: 608114.9109 Y: 4708942.5421
46	Línea eléctrica aérea	Línea aérea MT 3	I-DE	X: 608082.7197 Y: 4709181.265

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 10.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

10.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

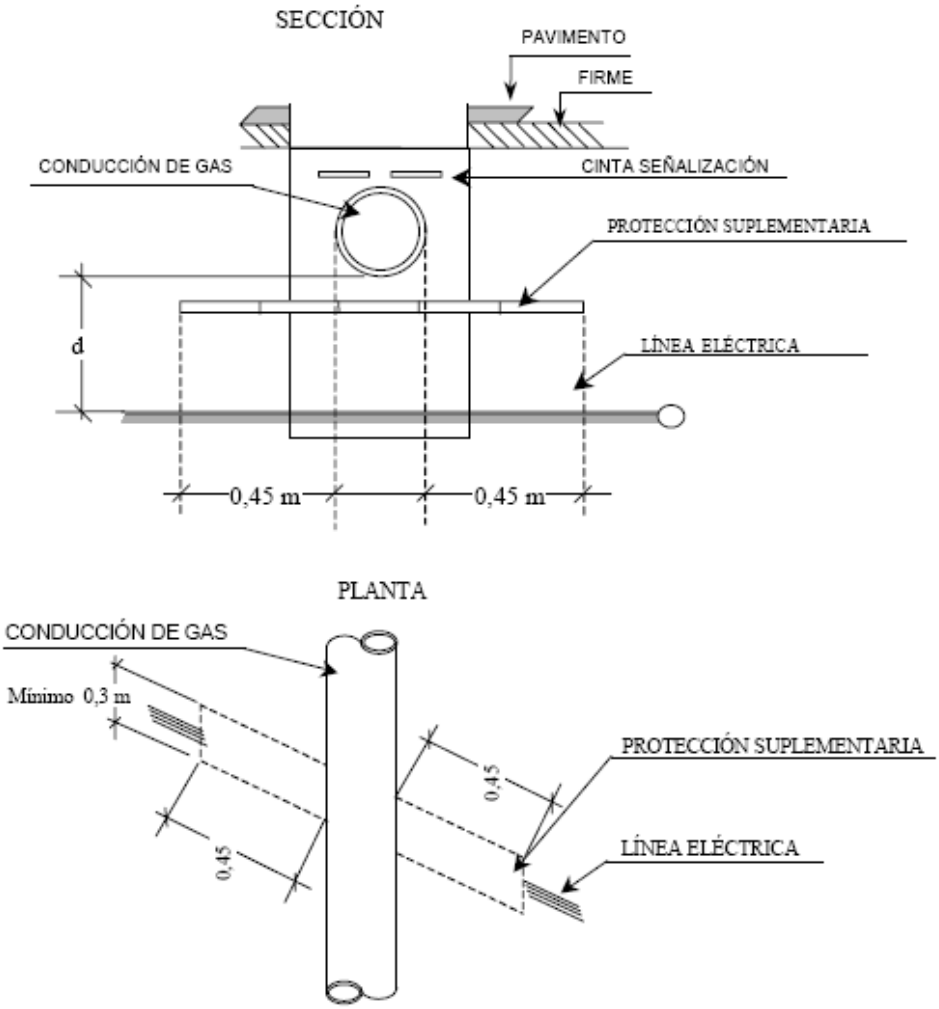
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

10.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

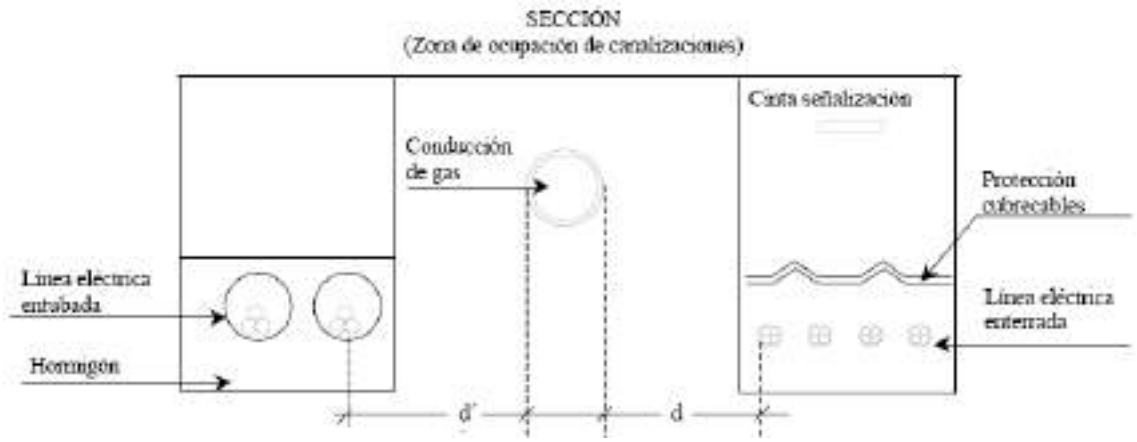
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

11 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

12 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = $4\ \pi\ 10^{-7}$ T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

12.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

12.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

13 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

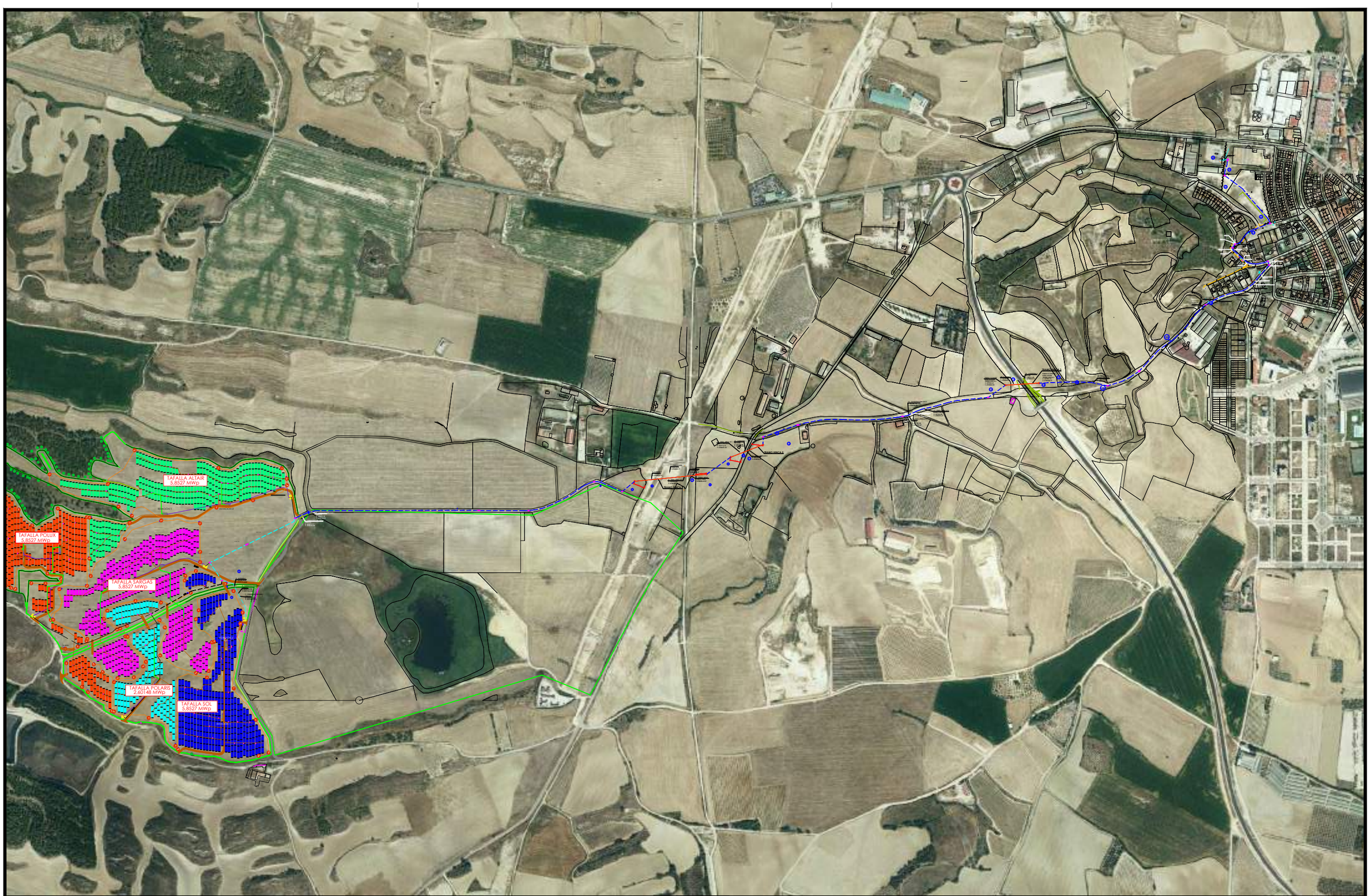
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

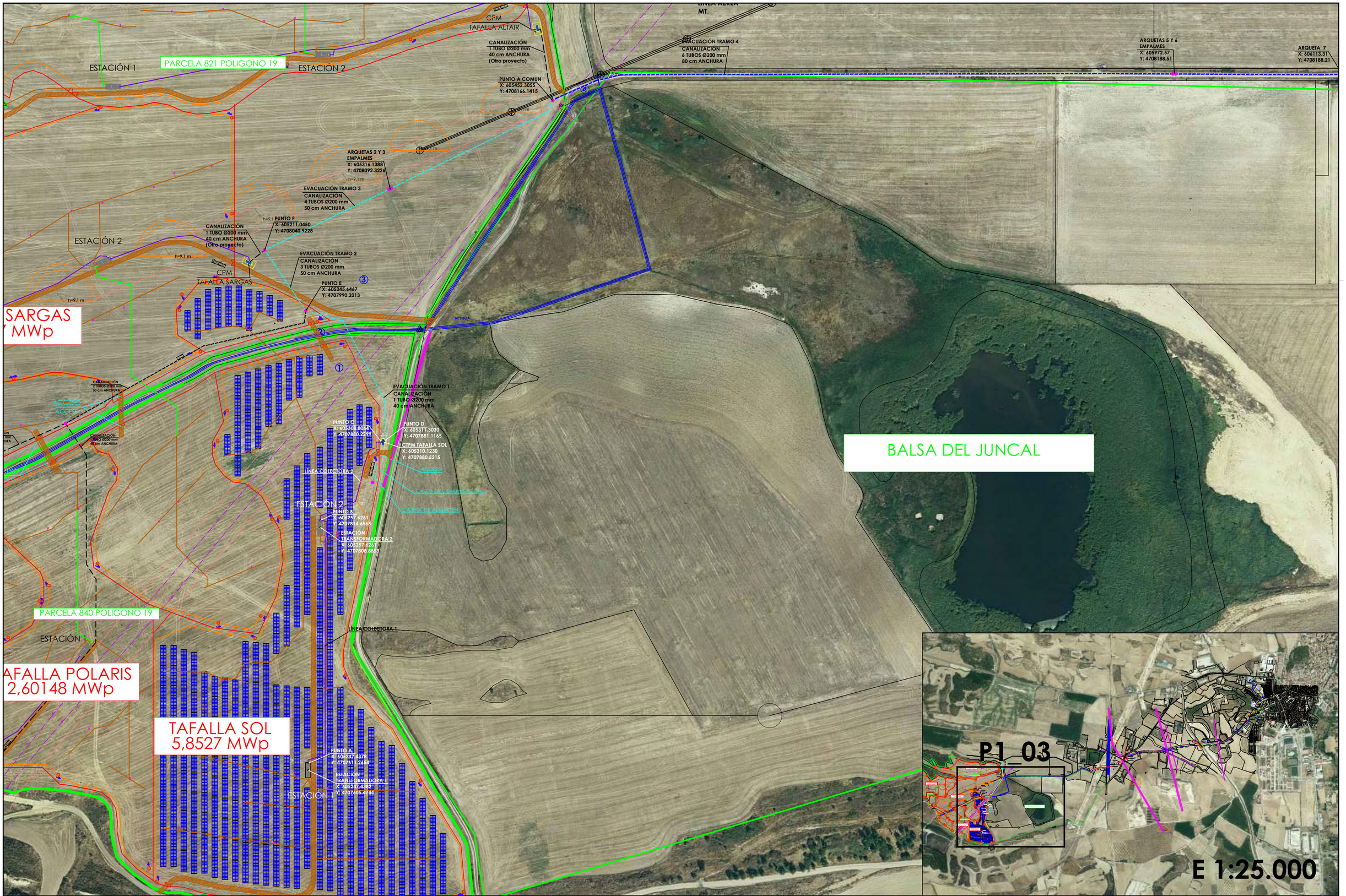
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636530644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c.o Nº 2343

TÍTULO: SITUACIÓN DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS, CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA, LÍNEAS COLECTORAS, Y LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 1

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_03

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

ARQUETA 8
X: 606298.44
Y: 4708269.96

ARQUETA 9
X: 606378.02
Y: 4708241.93

ARQUETA 7
X: 606113.31
Y: 4708188.21

EVACUACIÓN TRAMO 4
CANALIZACIÓN
6 TUBOS Ø200 mm
80 cm ANCHURA

PUNTO B COMUN
POZO ATAQUE
TRAMO HINCA 1
X: 606413.81
Y: 4708271.23

8 - LÍNEA AÉREA MT 1
X: 606555.23
Y: 4708284.92

TRAMO HINCA 1

PUNTO C COMUN
POZO SALIDA
TRAMO HINCA 1
X: 606616.95
Y: 4708290.89

PUNTO D COMUN
POZO ATAQUE
TRAMO HINCA 2
X: 606685.12
Y: 4708339.56

EVACUACIÓN TRAMO 4
CANALIZACIÓN
6 TUBOS Ø200 mm
80 cm ANCHURA

TRAMO HINCA 2

PUNTO E COMUN
POZO SALIDA
TRAMO HINCA 2
X: 606776.63
Y: 4708374.58

ARQUETA 10
X: 606777.21
Y: 4708396.68

13 - LÍNEA AÉREA MT 2
X: 606736.18
Y: 4708356.83

ARQUETAS 11 Y 12
EMPALMES
X: 606875.20
Y: 4708430.48

EVACUACIÓN TRAMO 4
CANALIZACIÓN
6 TUBOS Ø200 mm
80 cm ANCHURA

LÍNEA AÉREA
AT DOBLE
CIRCUITO

LÍNEA AÉREA
MT

LÍNEA AÉREA
MT 1...2 KV

LÍNEA AÉREA
MT

VÍA PECUARIA
CAÑADA REAL DE LA RIBERA

CANAL RIEGO

67.36
30.72
11.05
31.04
30.69
51.04
57.46

P1_04

E 1:25.000

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

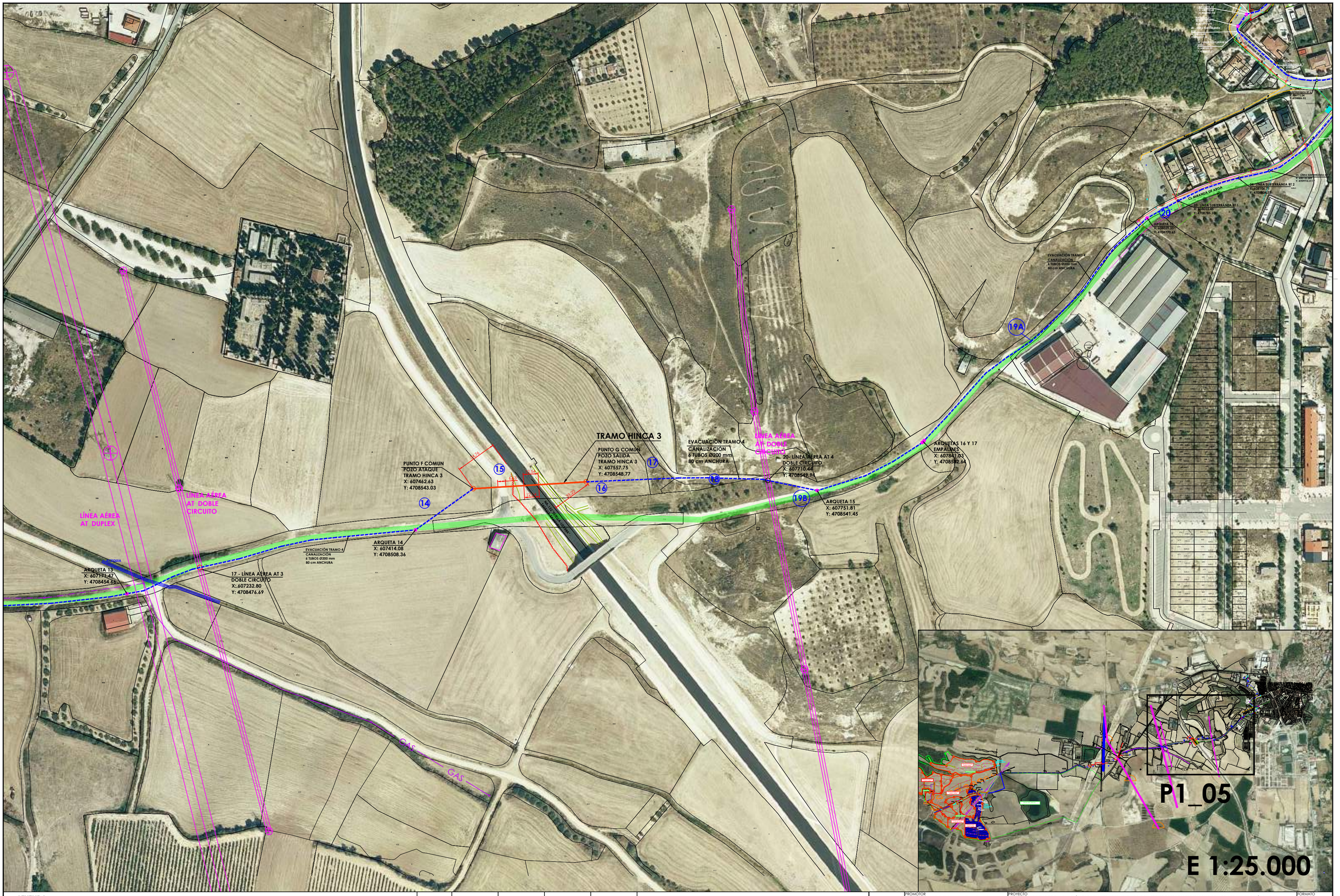
AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 10, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700187, Mov: 636535644, eMail: ingenieria@esoal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL COIIR Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 2

ESCALA: 1:2.000

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_04

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636230644, eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 3

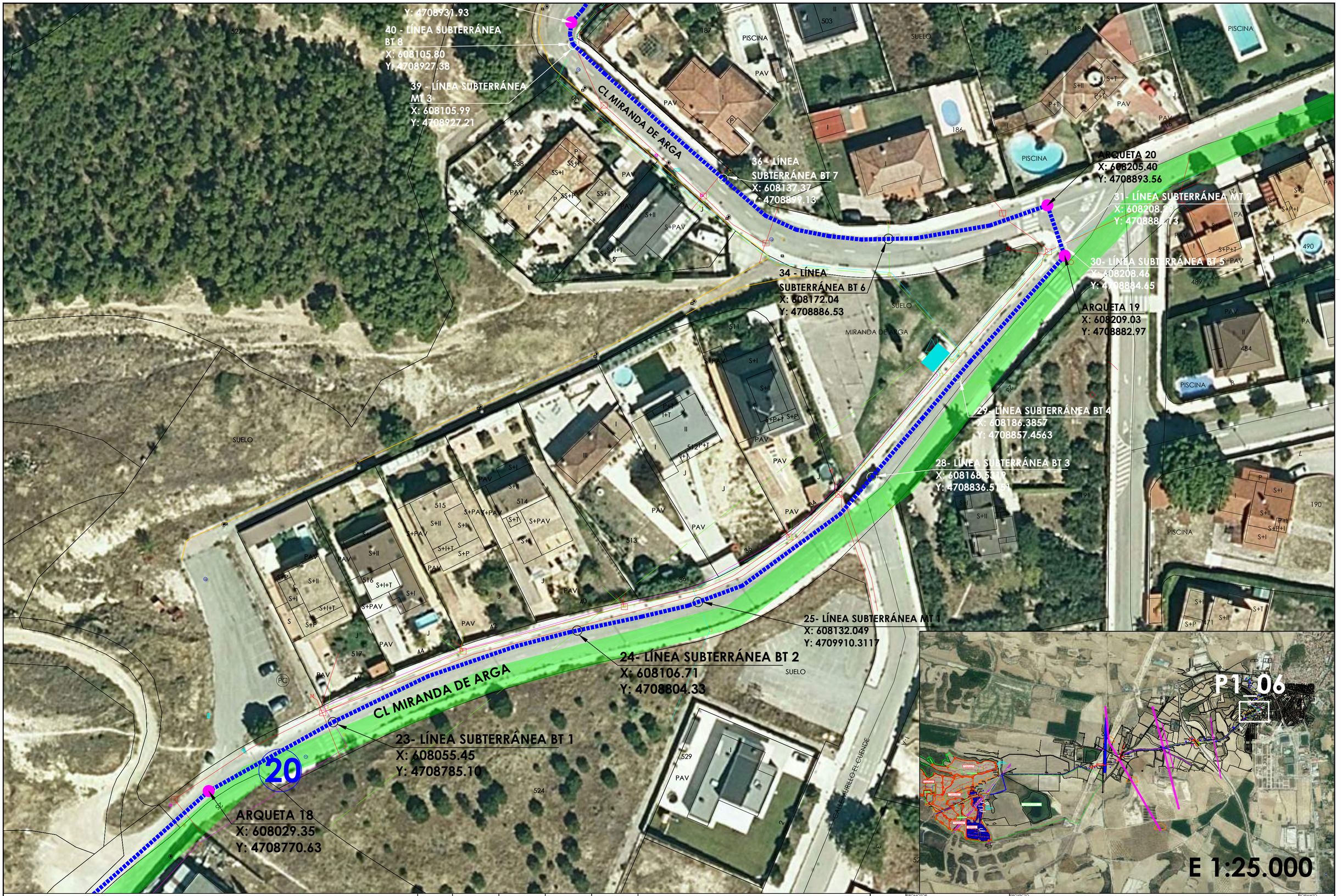
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_05

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636539644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 4

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_06

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644, eMail: ingeniería@esoal.es
FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c.o.nº 2242

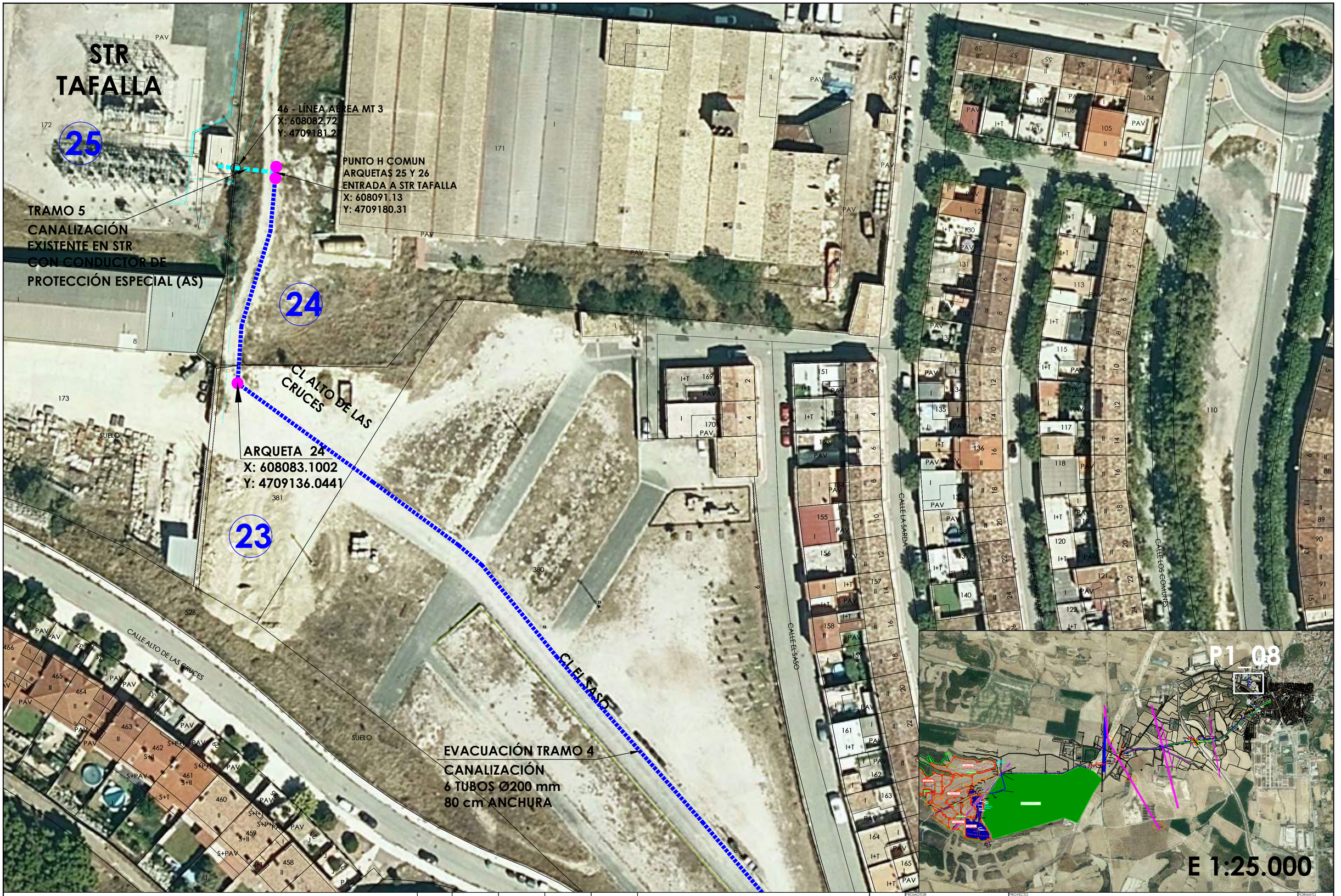
TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 5

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_07

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP. 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700387,
Mov: 636330644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 6 + ENTRADA A STR TAFALLA

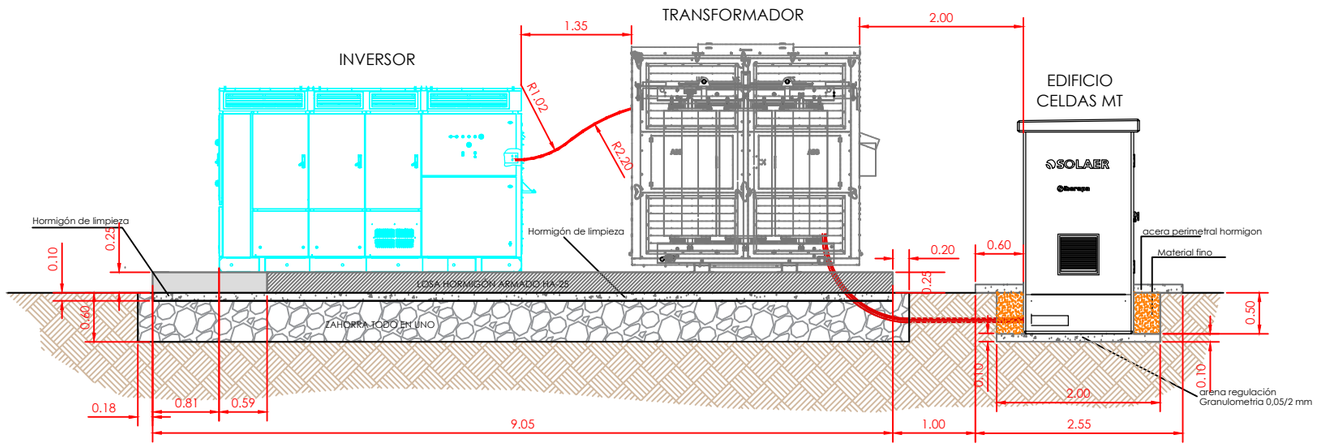
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_08

FORMATO: A2

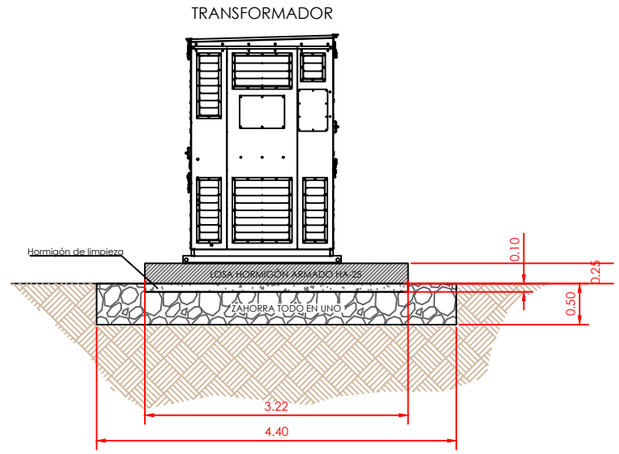
ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

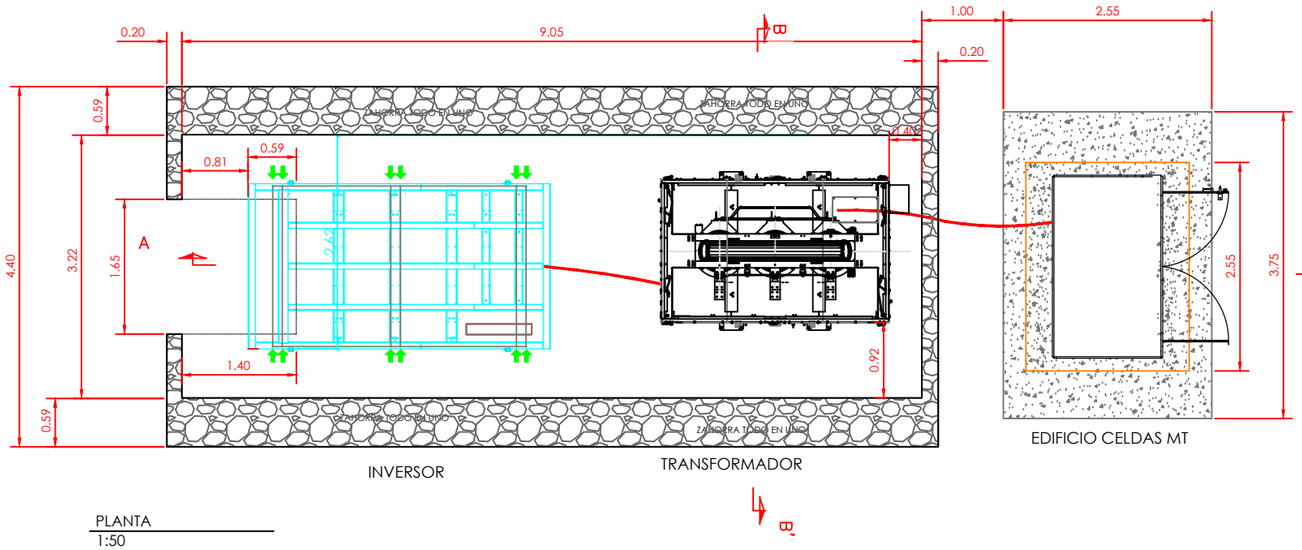
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



SECCION A-A'
1:50



SECCION B-B'
1:50



PLANTA
1:50

TABLE OF CHARACTERISTICS ACCORDING TO EHE- 08

ELEMENT	LOCATION	TYPE	CONTROL LEVEL	WEIGHTING COEFFICIENT	COATING
CONCRETE	CLEANING	HL-150/P/30	STATISTICS	Yc=1.50	5 cm.
	REST OF CONSTRUCTION	HA-25/B/20/IIa			
PASSIVE STEEL	ALL CONSTRUCTION	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
STRUCTURAL STEEL	ALL CONSTRUCTION	S 275 JR			
CEMENT	ALL CONSTRUCTION	I			
EXECUTION CONTROL		WORKS SPECIMENS			
NOTE: THE CONCRETE MUST COMPLY WITH THE REQUIREMENTS FOR LIMITING THE WATER AND CEMENT CONTENT, AS INDICATED IN TABLE 37.3.2.a OF THE EHE.					

TABLE OF OVERLAP AND ANCHOR LENGHTS.

Ø	LAPEL (Ls) (cm)		ANCHORAGE(Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lbl	Lbll
10	50	80	25	40
12	60	90	30	45
16	80	120	40	60
20	100	150	50	75

The indicator I and II in the overlapping and anchorage lengths of the table refers to the position of the bar, to be anchored or overlapping, in the piece with respect to the direction of the concreting.
THE EHE INSTRUCTION SAYS:

a) Position I, of good adhesion, for the armatures that during the Concreting form with the horizontal an angle between 45 ° and 90 ° or that in the case of forming an angle lower than 45 °, they are located in the lower half of the section or at a distance equal or greater to 30cm Of the top face of a concrete coating.

b) Position II, of deficient adhesion for the armatures that, during the concreting, are not in any of the previous cases.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE ESTACIONES TRANSFORMADORAS

ESCALA: 1:75

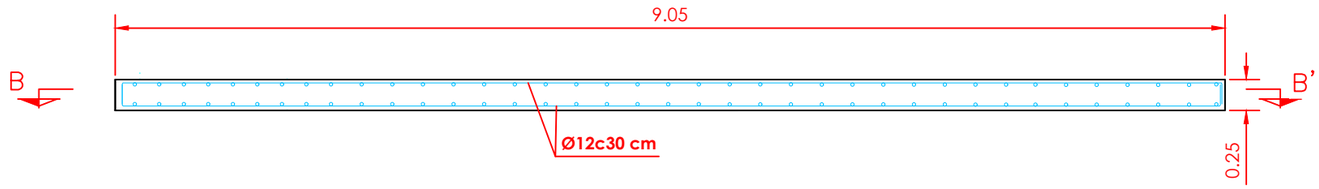
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_09

REVISIÓN: 1

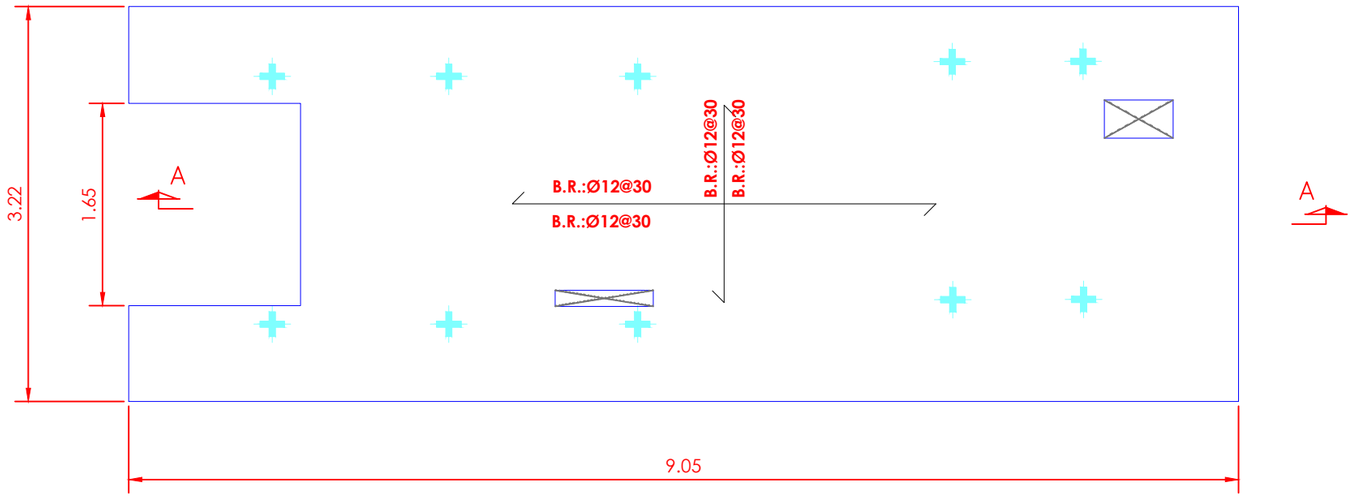
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

INVERSOR Y TRANSFORMADOR

SECCIÓN B-B'



SECCIÓN A-A'



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700387,
Mov: 636539644. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

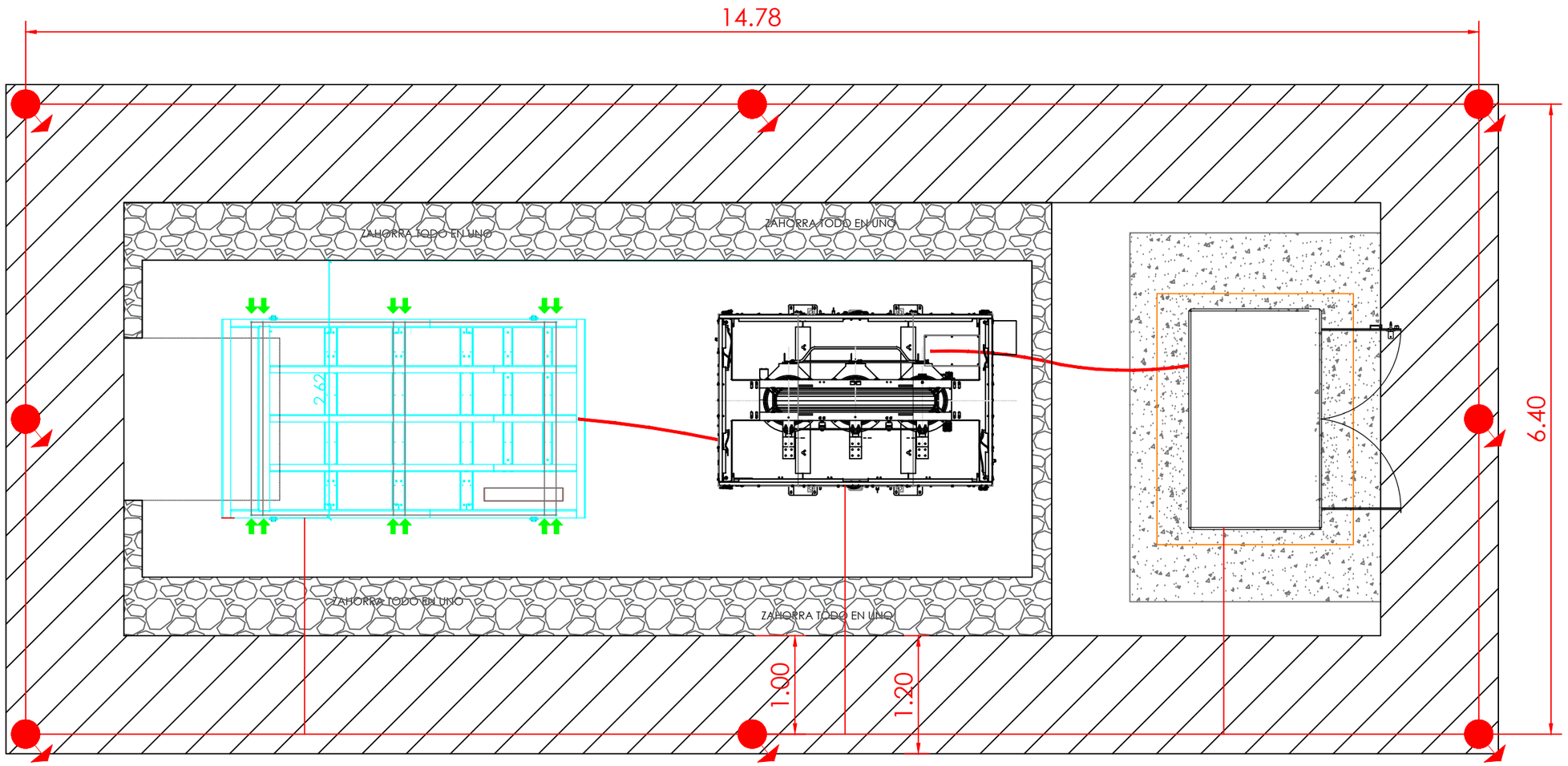
TÍTULO: DETALLE BANCADA INVERSOR Y TRANSFORMADOR

ESCALA: 1:50

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_10

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

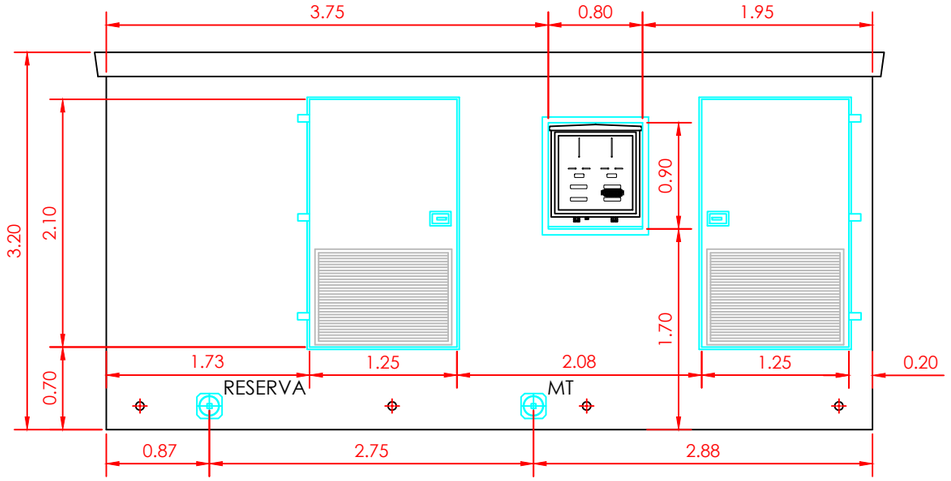
TÍTULO: RED DE TIERRAS ESTACIÓN TRANSFORMADORA

ESCALA: 1:50

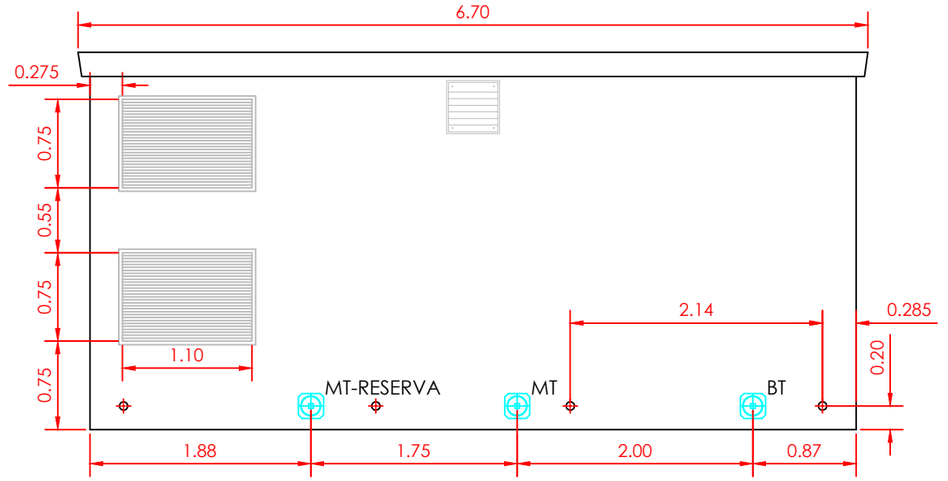
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_11

REVISIÓN: 1

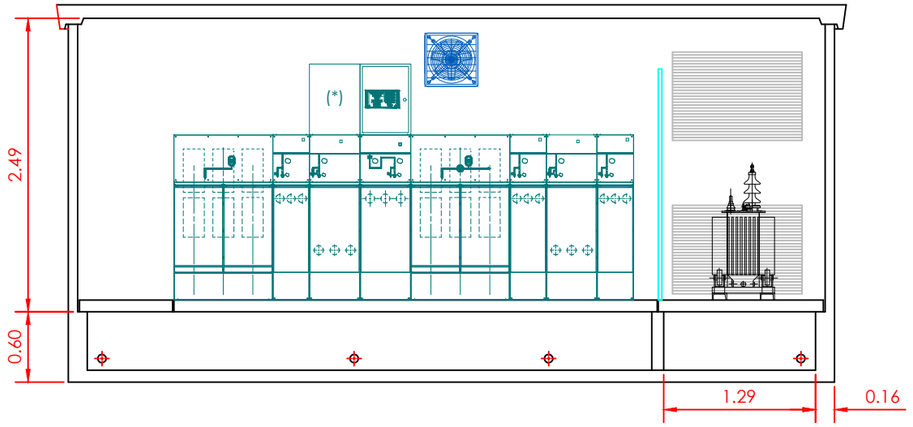
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

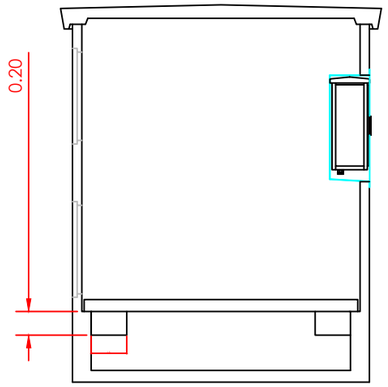


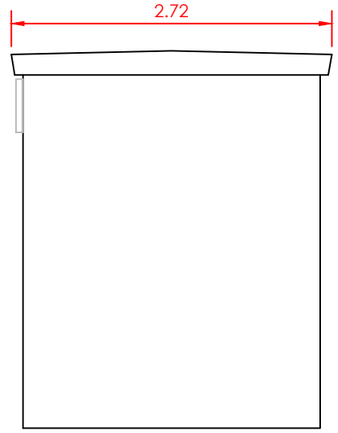
ALZADO PRINCIPAL



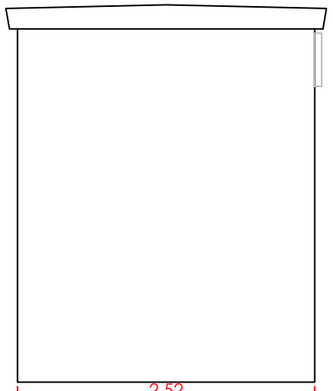
ALZADO POSTERIOR



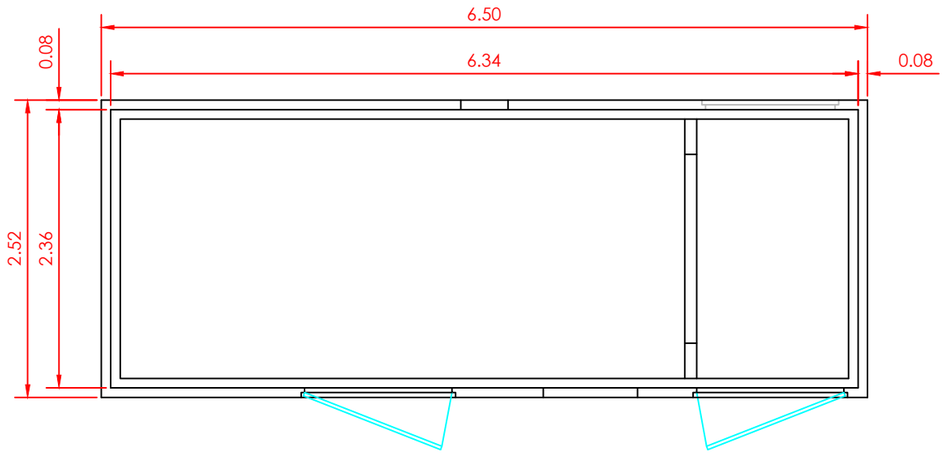


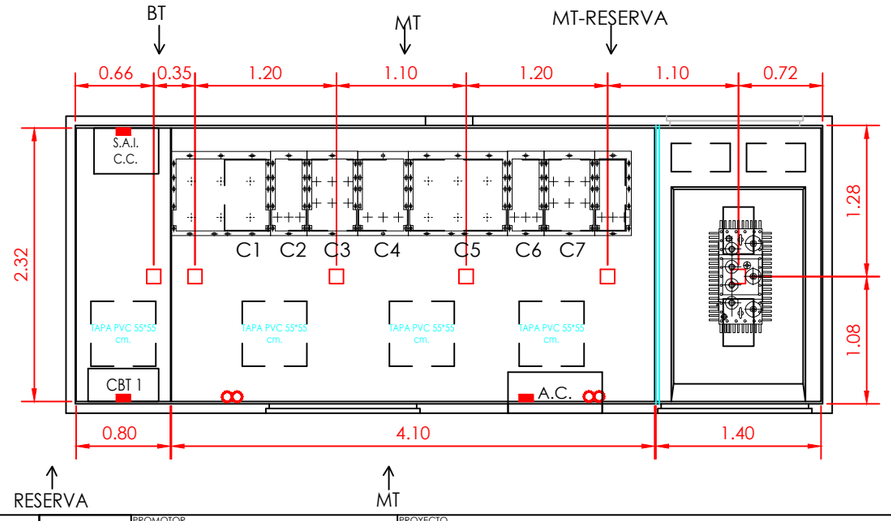


PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

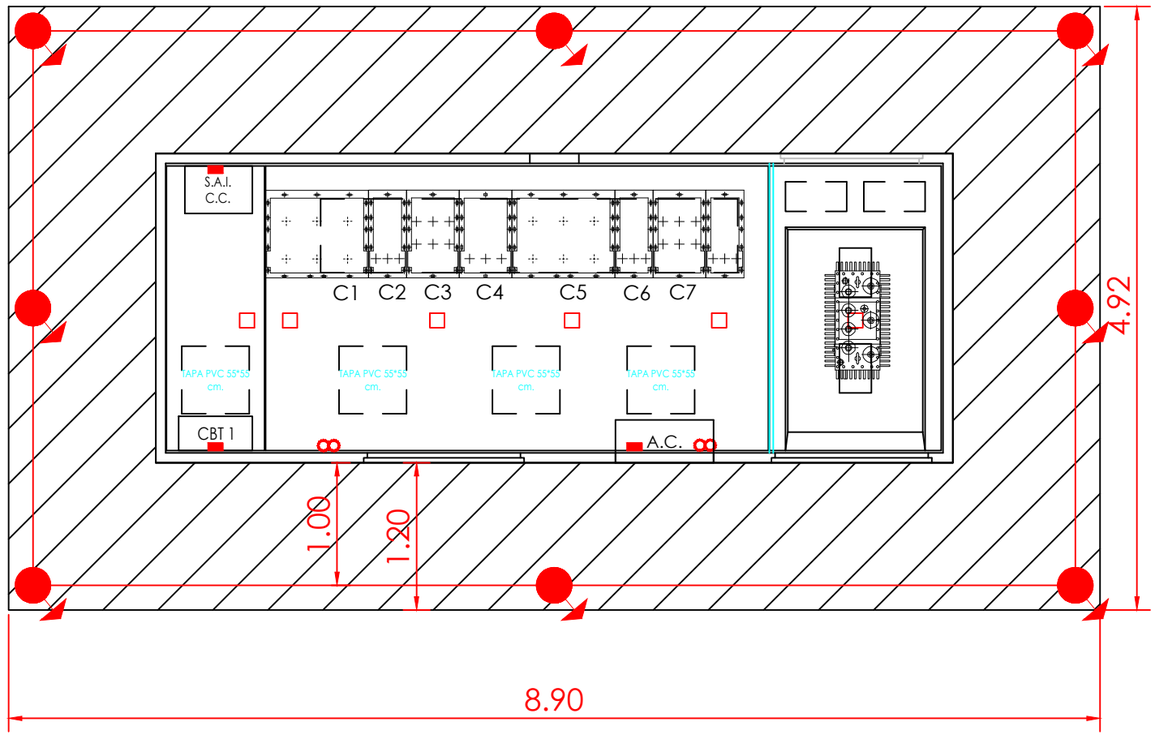
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_12

FORMATO: A3

ESCALA: 1:50

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.Nº 2343

FIRMA

TITULO
RED DE TIERRAS CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

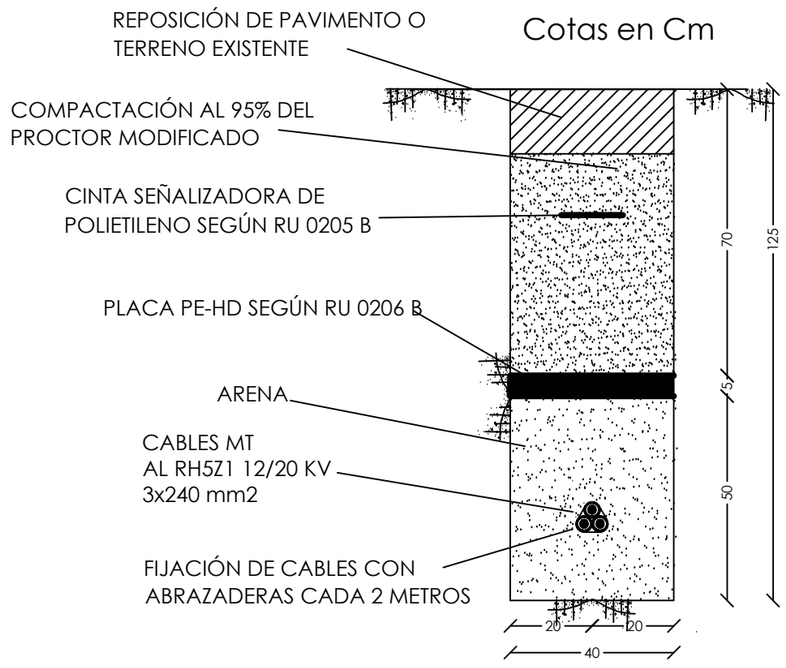
ESCALA
1:50

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_13

REVISIÓN
1

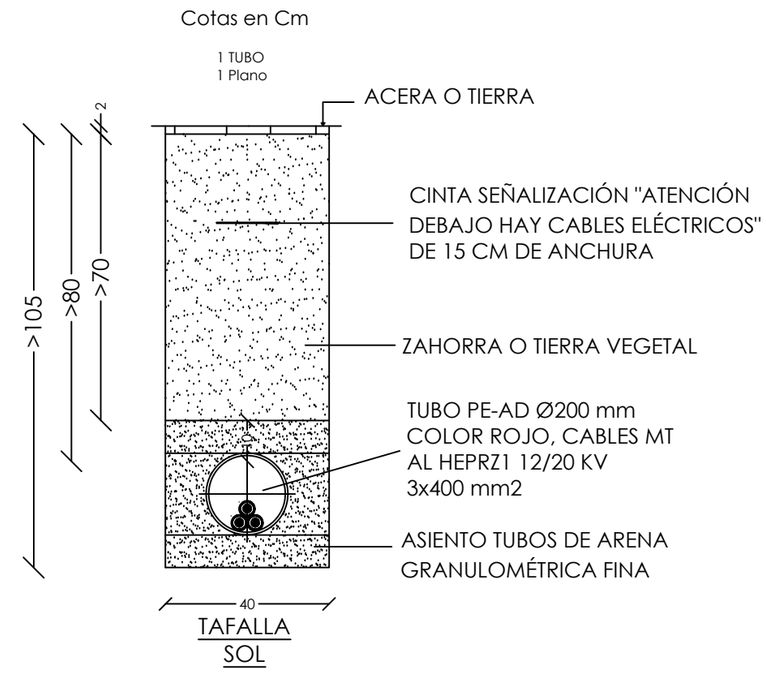
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

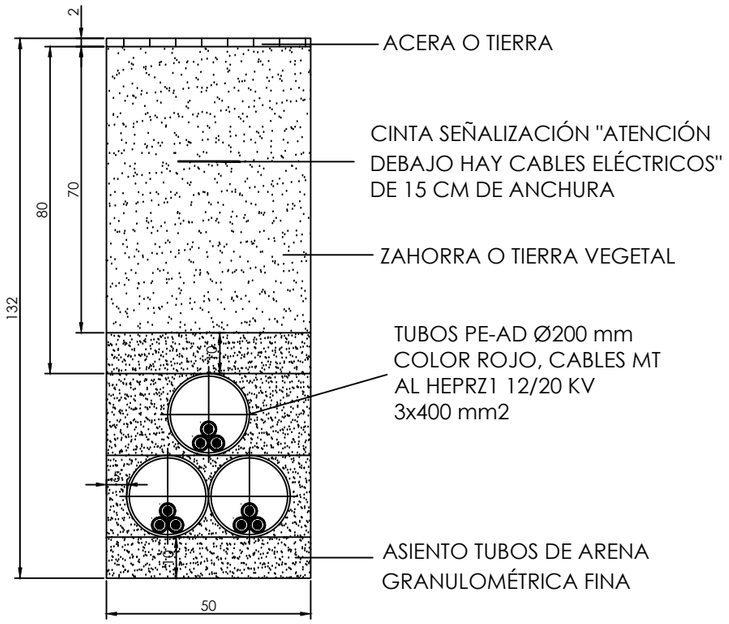
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



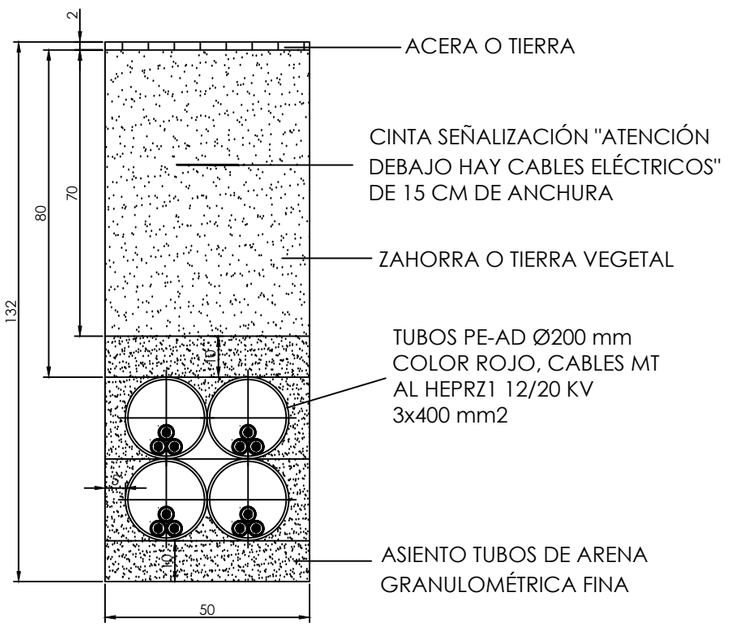
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

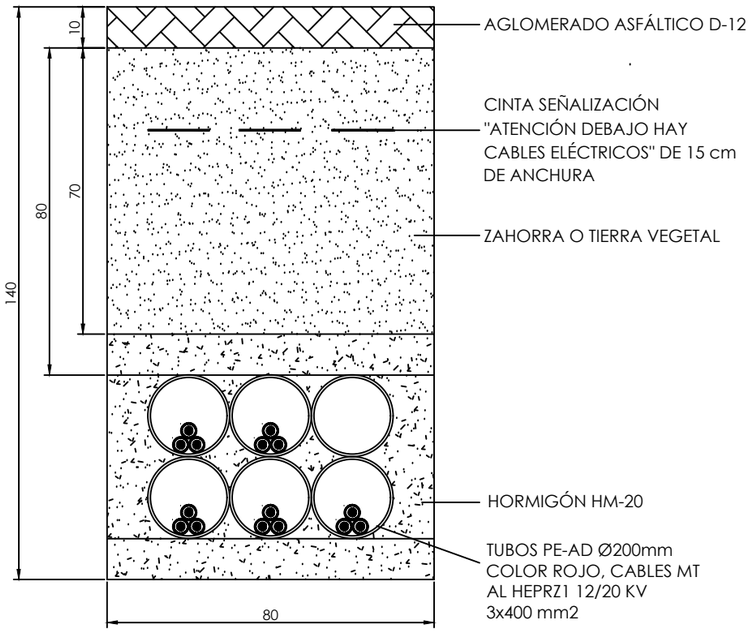
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



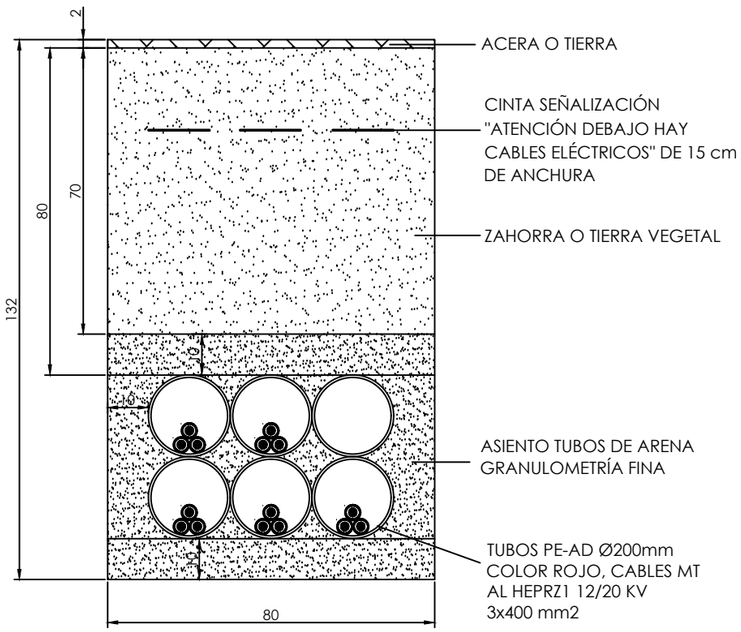
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



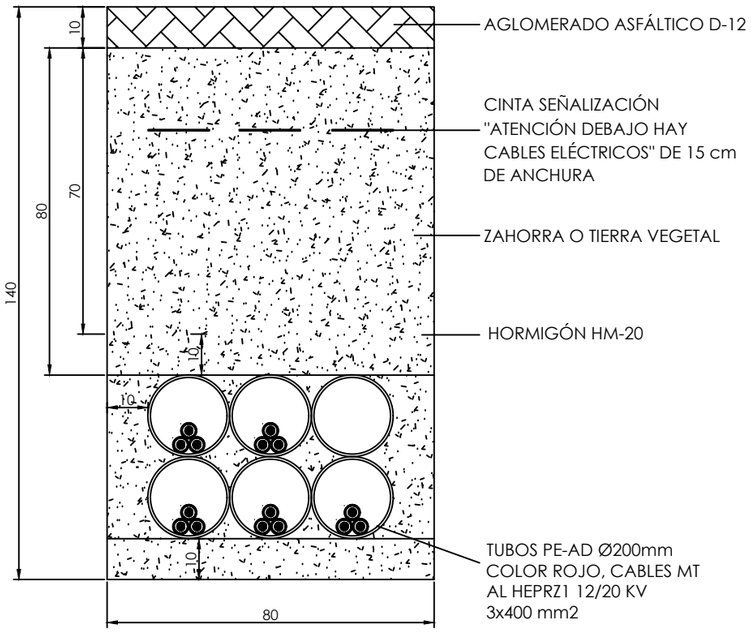
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

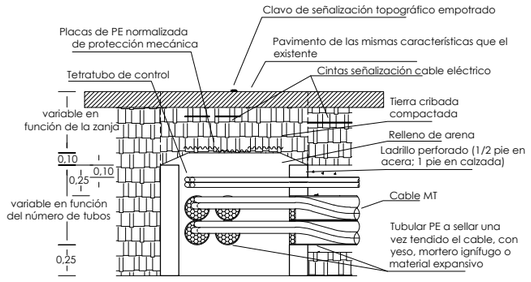
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

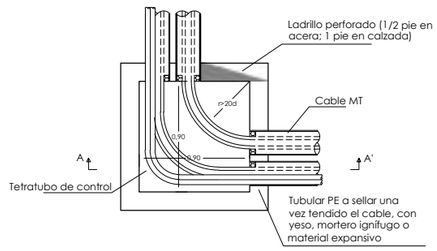
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



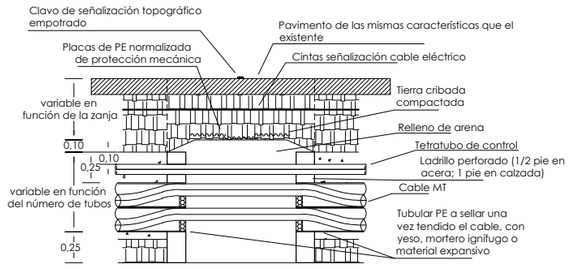
PLANTA



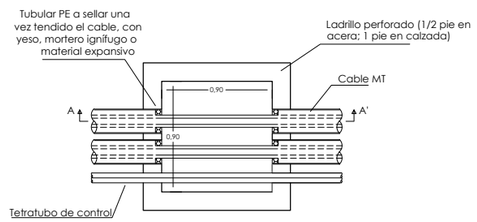
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



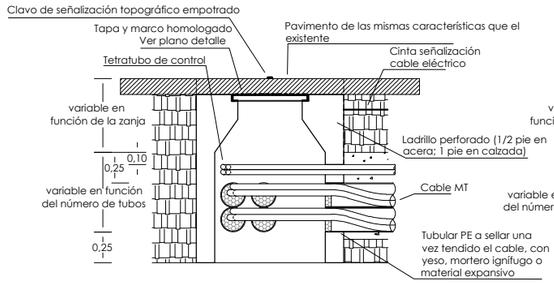
PLANTA



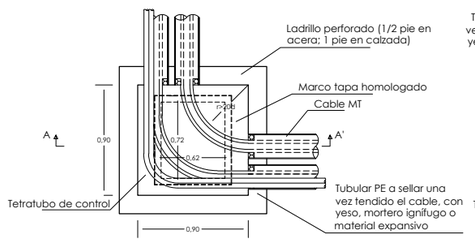
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



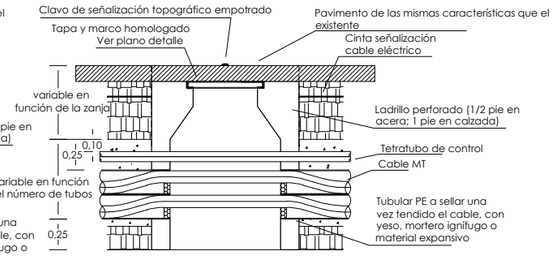
PLANTA



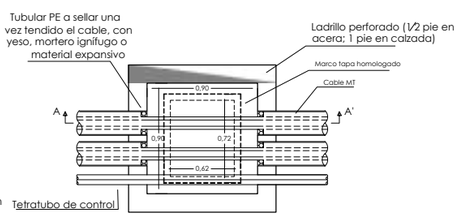
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

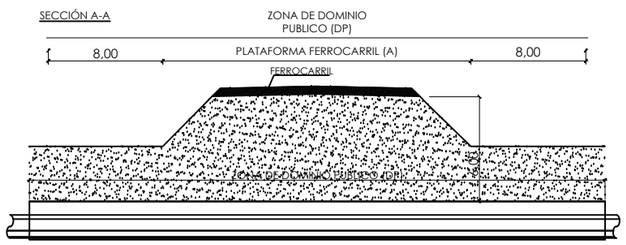
ESCALA: 1:40

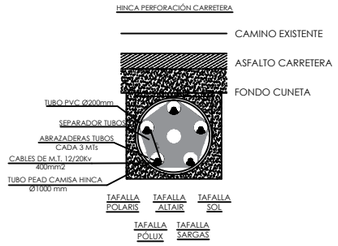
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

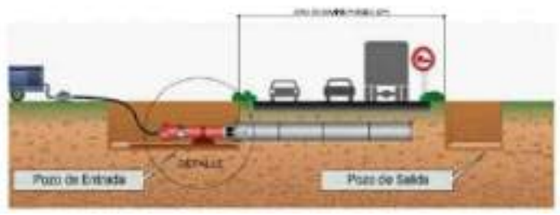
TRAMO HINCA 1





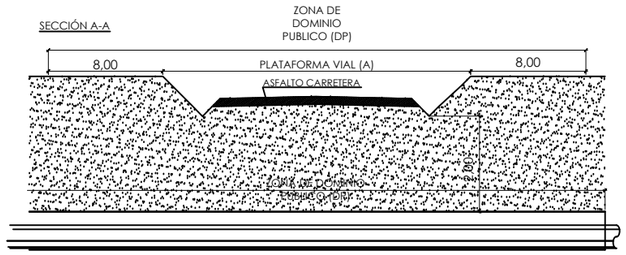
NOTAS:

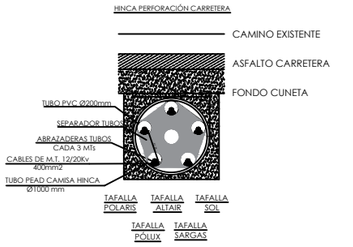
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





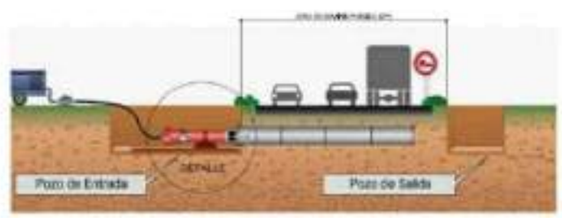
TRAMO HINCA 2

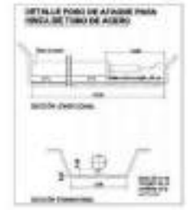




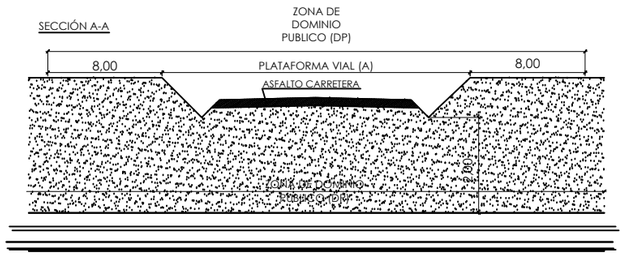
NOTAS:

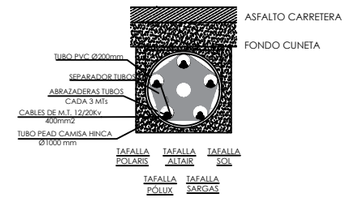
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





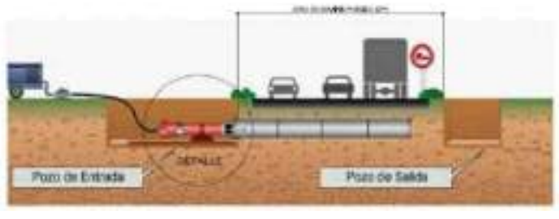
TRAMO HINCA 3

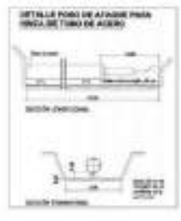




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

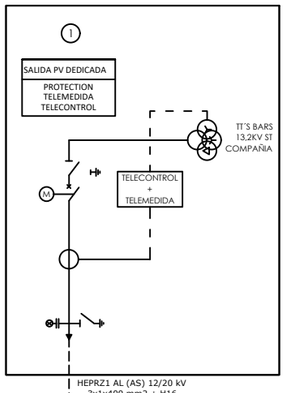
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

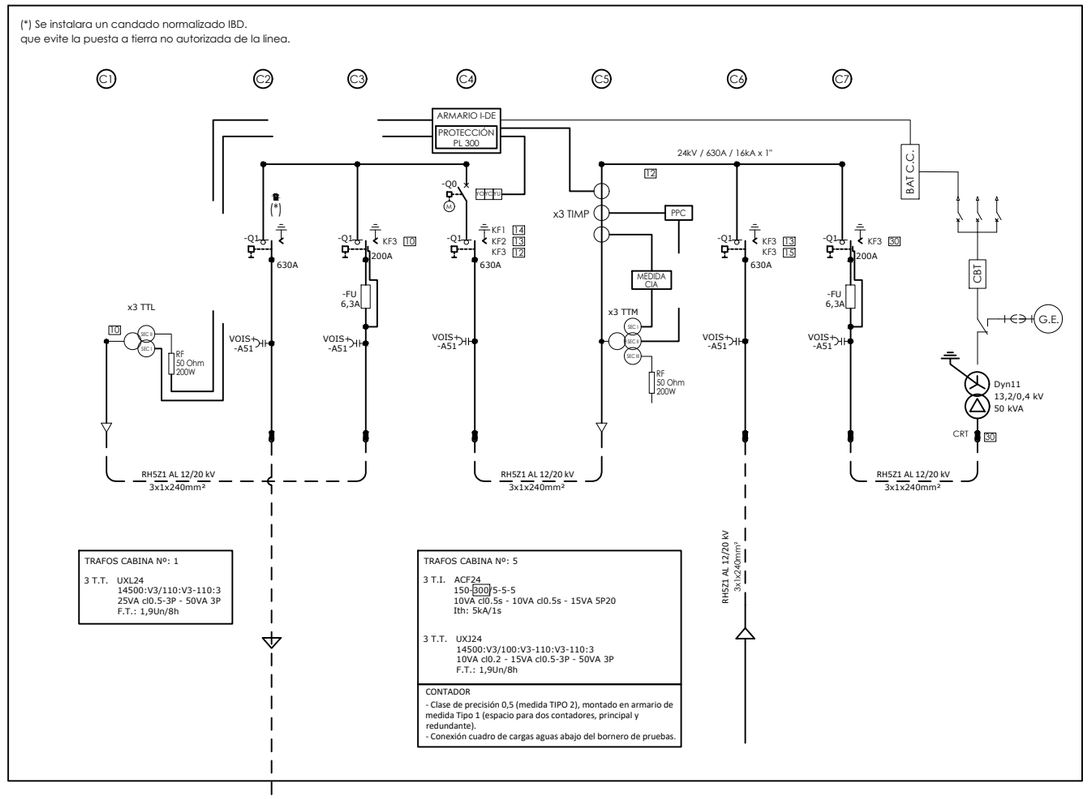
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



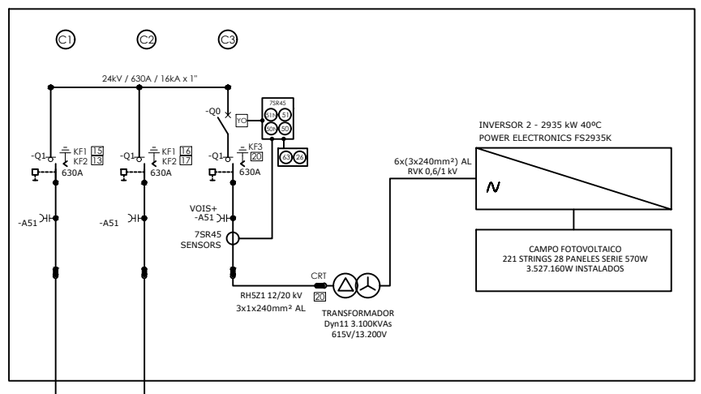
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



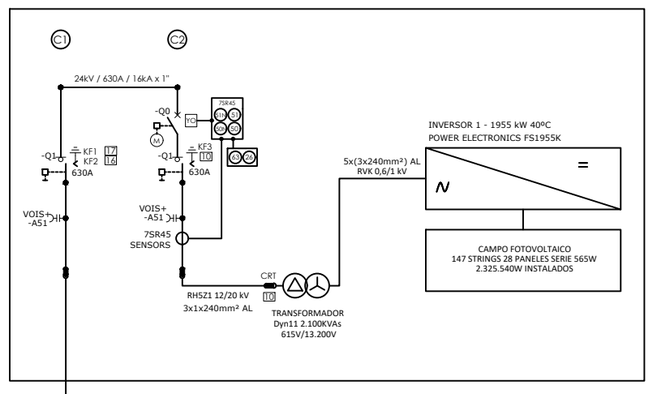
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

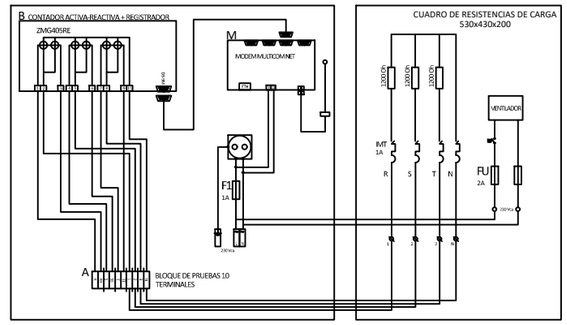


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº VI. NEDGIA NAVARRA Y LA RIOJA

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº VI. NEDGIA NAVARRA Y LA RIOJA 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 6

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A NEDGIA NAVARRA Y LA RIOJA 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 14

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 17

7.1 GENERALIDADES 17

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 20

7.3 EMPALMES 22

7.4 PUESTA A TIERRA 23

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 23

7.5 CANALIZACIONES 24

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 24

7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 26

7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 27

7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 28

7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 29

7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 29

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 30

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 30

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CANALIZACIONES DE GAS 30

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 31

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 34

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 37

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 38

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 41

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 41

10 CONCLUSIÓN 42

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en canalizaciones de gas por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: NEDGIA NAVARRA Y LA RIOJA.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A NEDGIA NAVARRA Y LA RIOJA

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre canalizaciones de gas:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con canalizaciones de gas, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**2 de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra)

hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598

PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras

salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

7.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

7.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

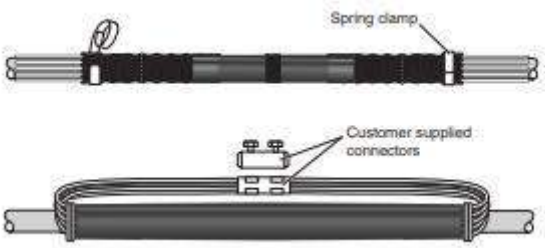
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





7.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

7.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 7.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

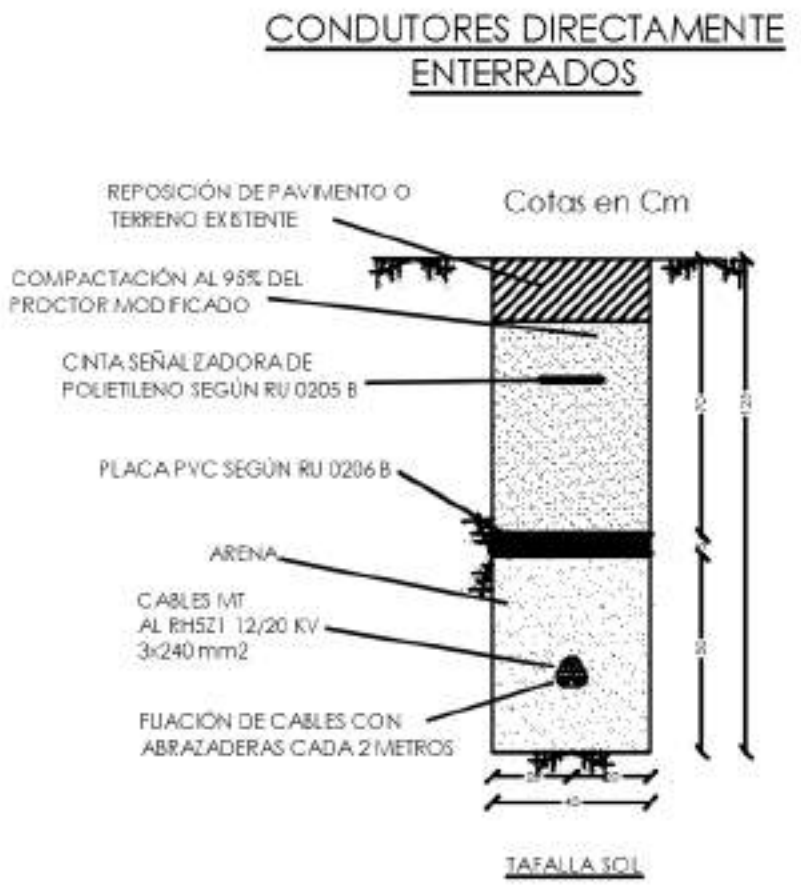
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

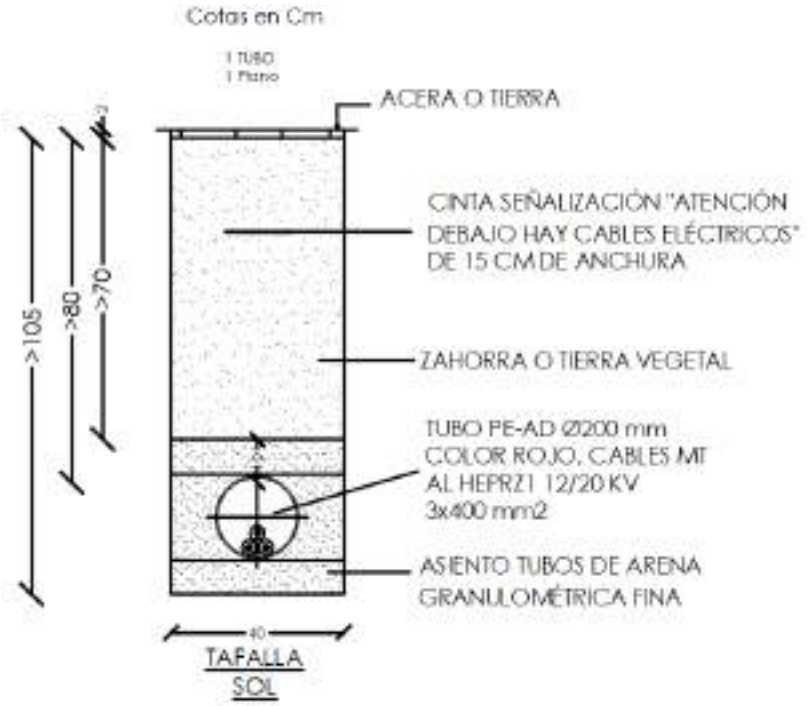
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

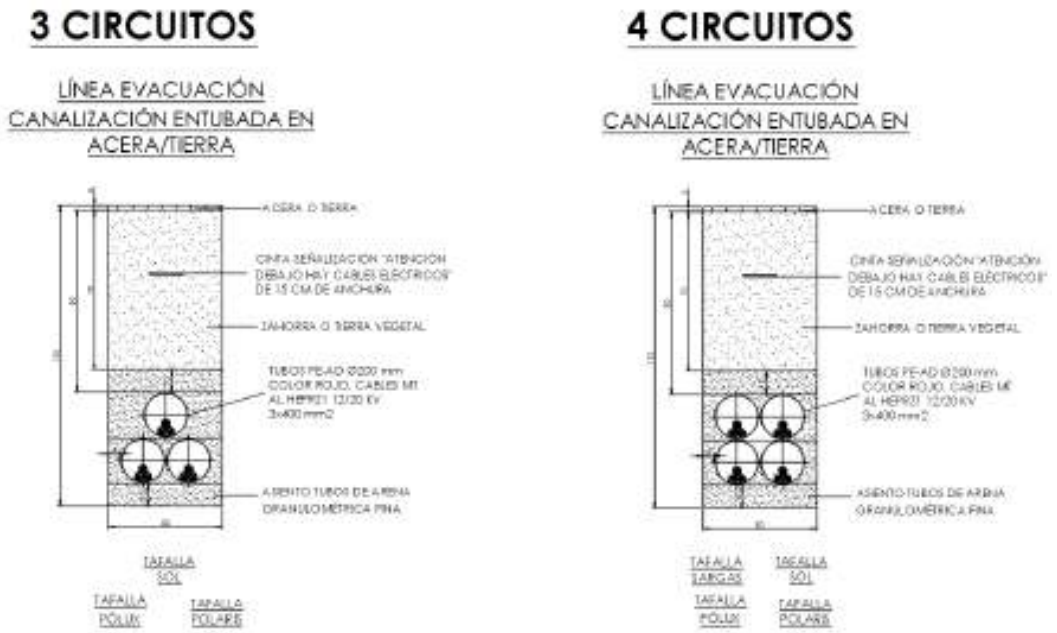
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

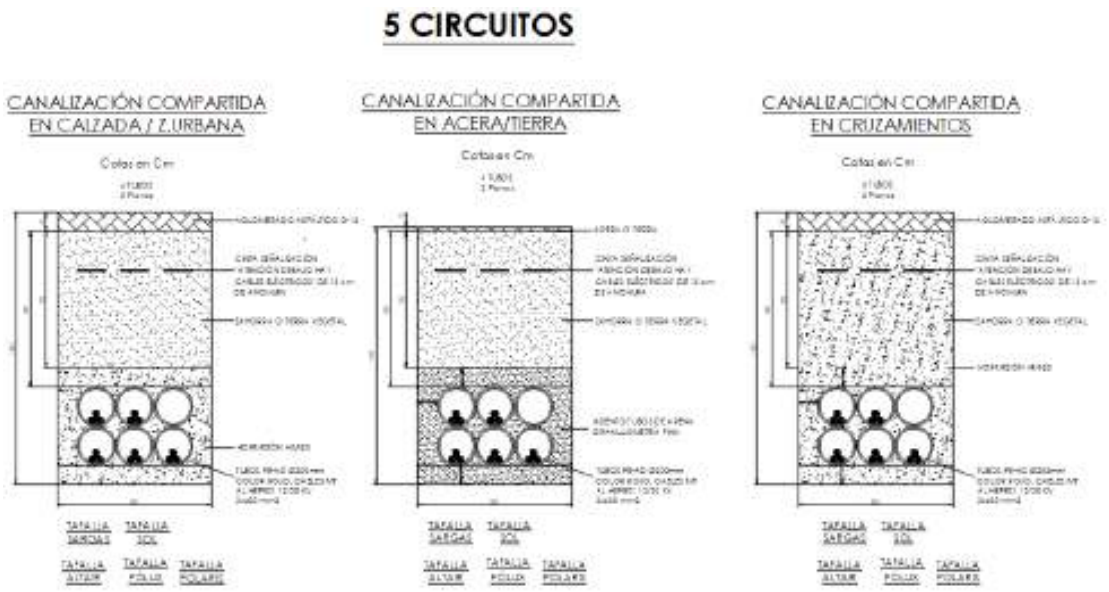
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

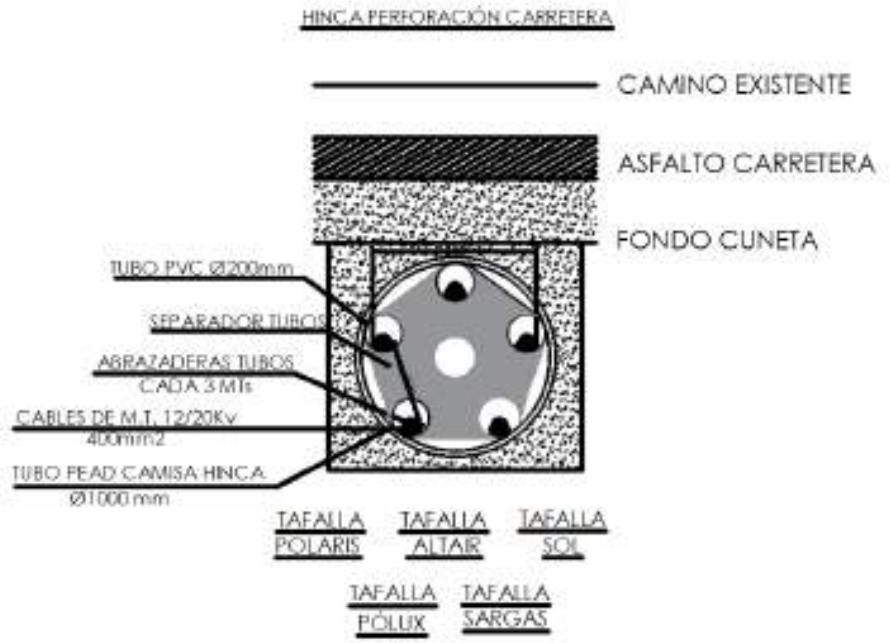
Cotas en mm



7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CANALIZACIONES DE GAS

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
1	Canalización gas	Canalización gas 1. Cruce 1	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605295.6444 Y: 4707945.5915

2	Canalización gas	Canalización gas 2. Cruce 1	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605290.9942 Y: 4707954.3849
4	Canalización gas	Canalización gas 2. Cruce 2	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605471.1078 Y: 4708175.3431
5	Canalización gas	Canalización gas 1. Cruce 2	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605499.7369 Y: 4708185.5383
15	Canalización gas	Canalización gas 3	NEDGIA	X: 607187.7234 Y: 4708458.2307

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 7.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de

adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

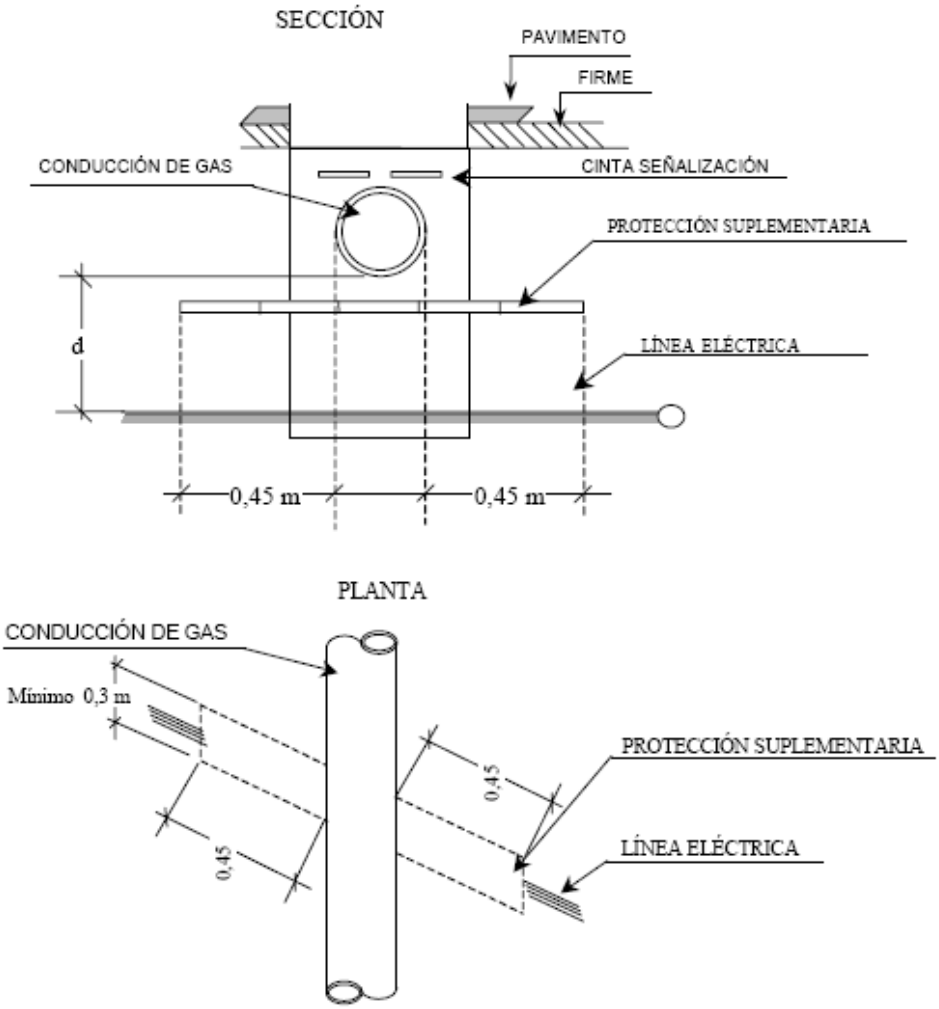
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

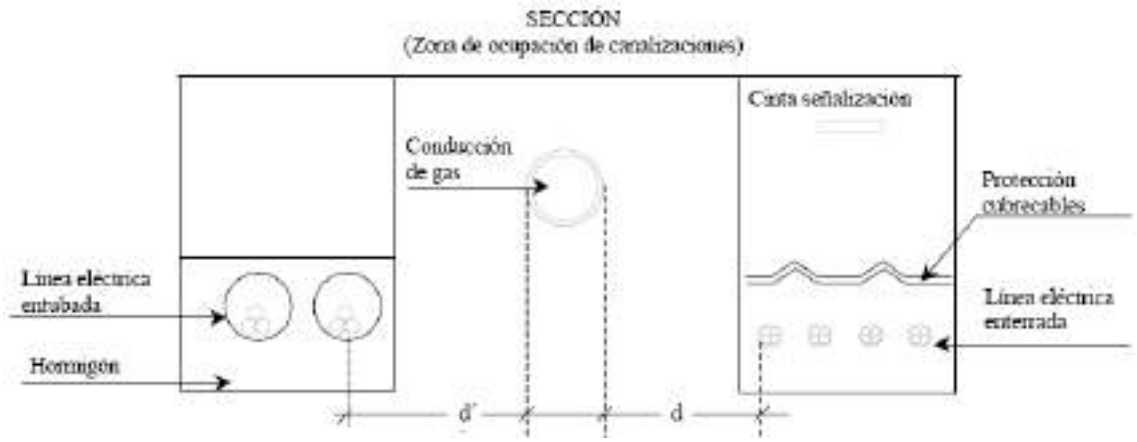
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = $4\ \pi\ 10^{-7}$ T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

10 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

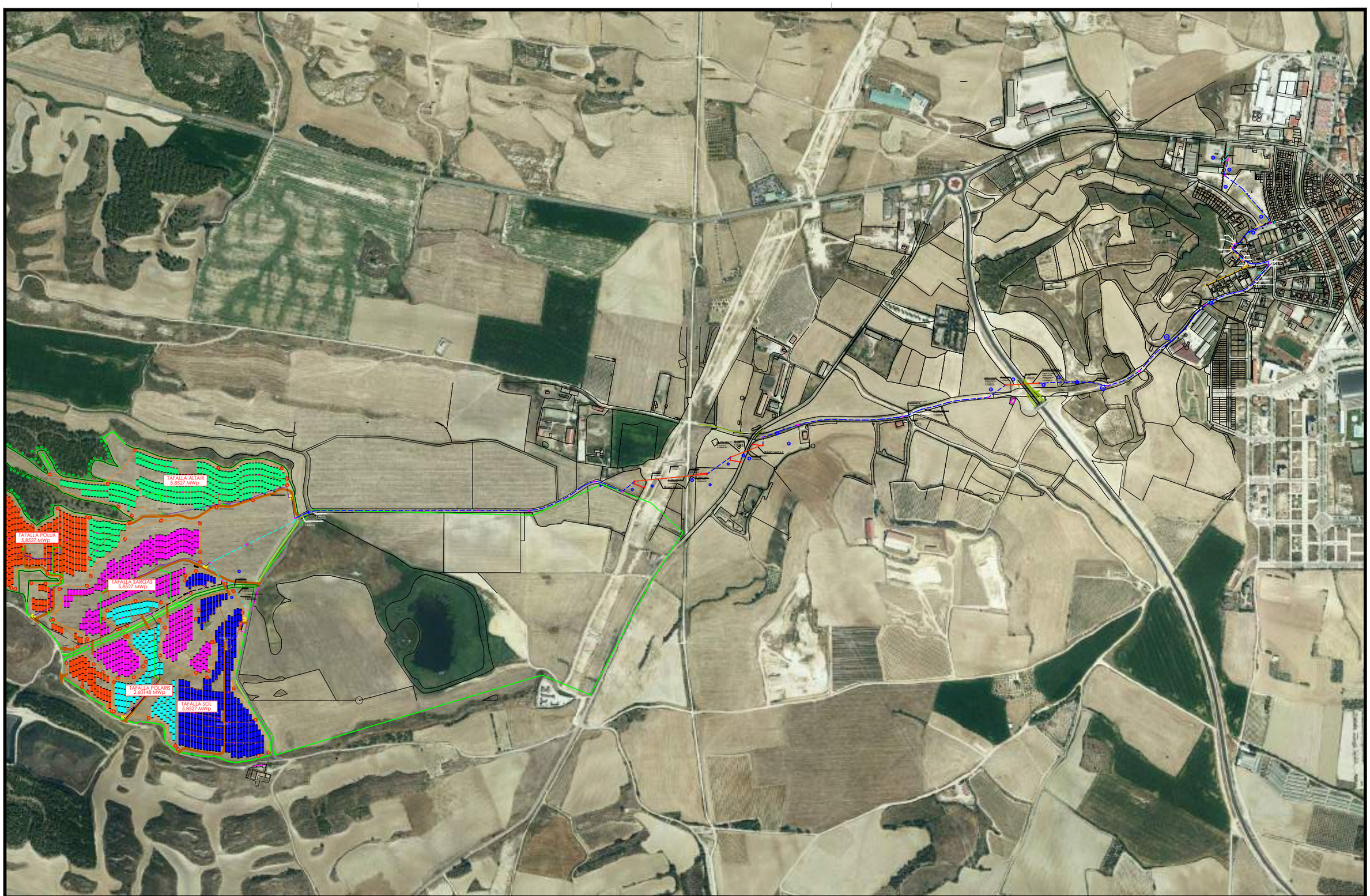
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

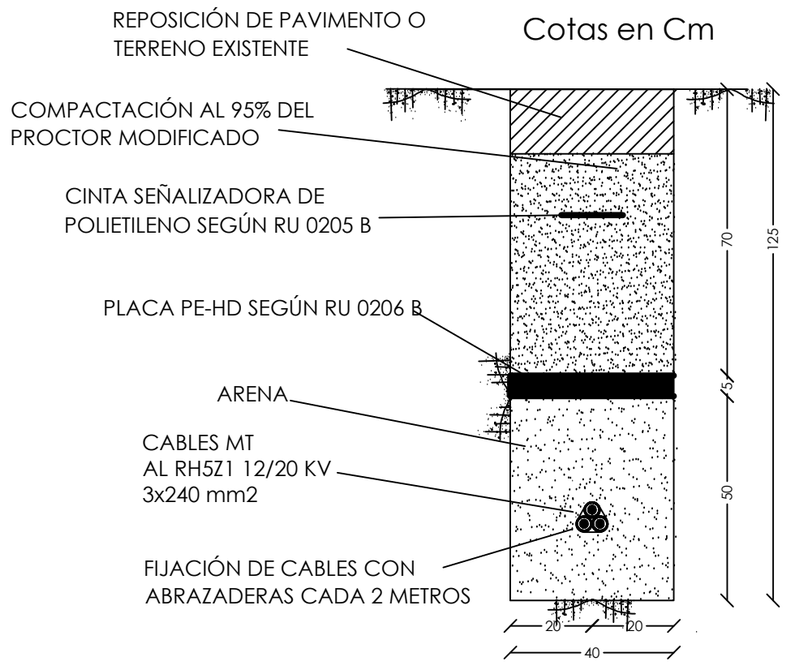
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

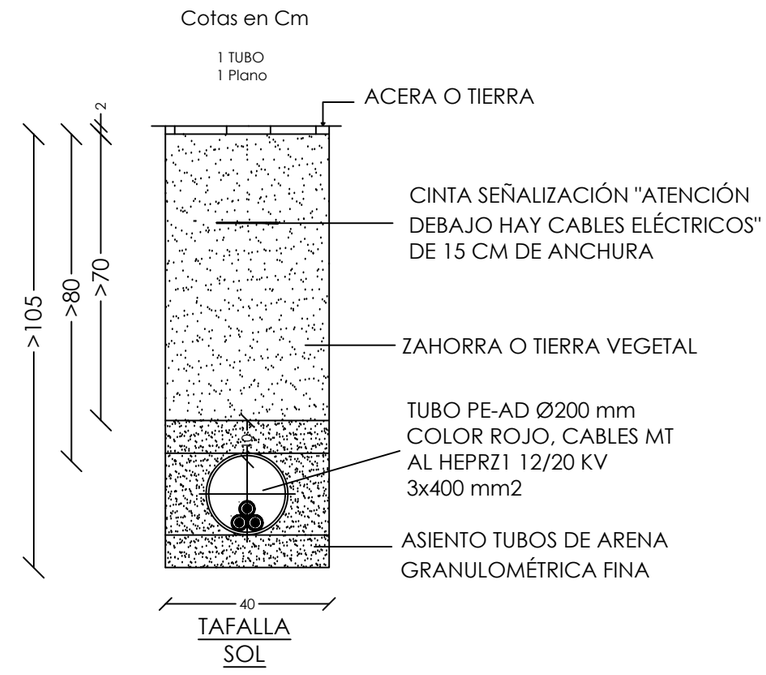
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

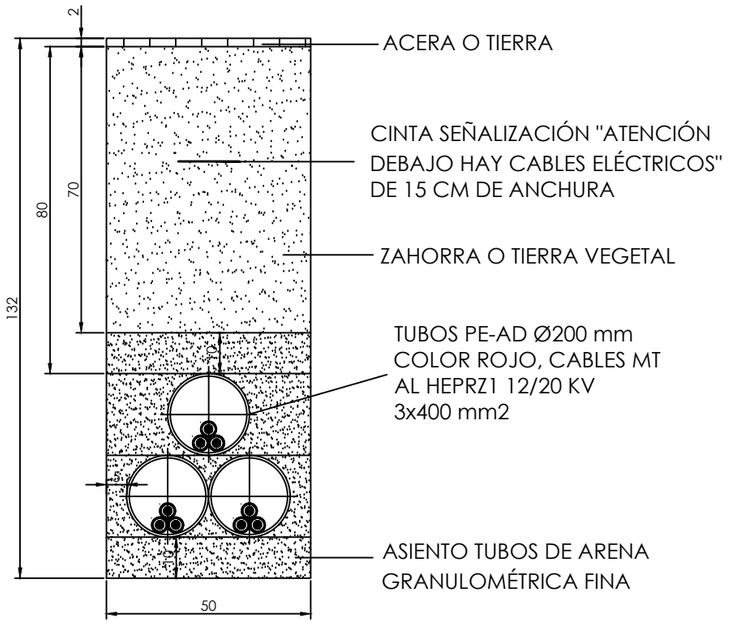
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



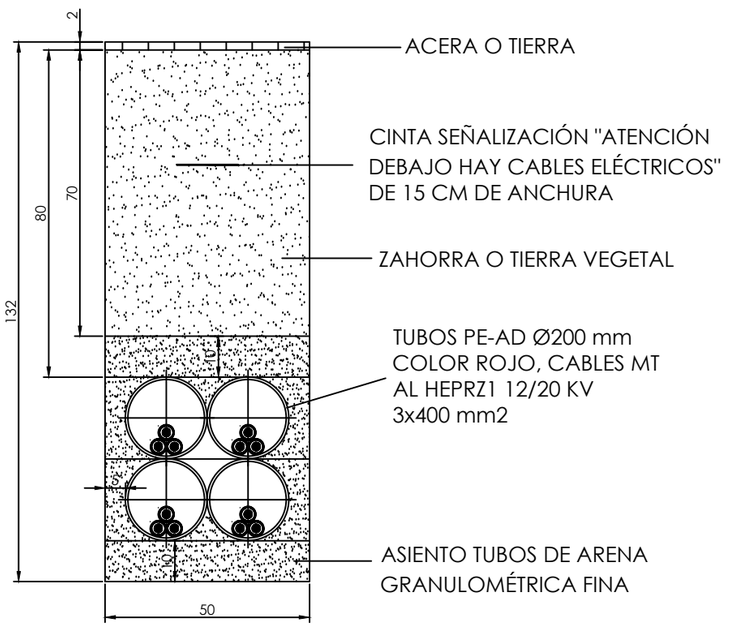
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

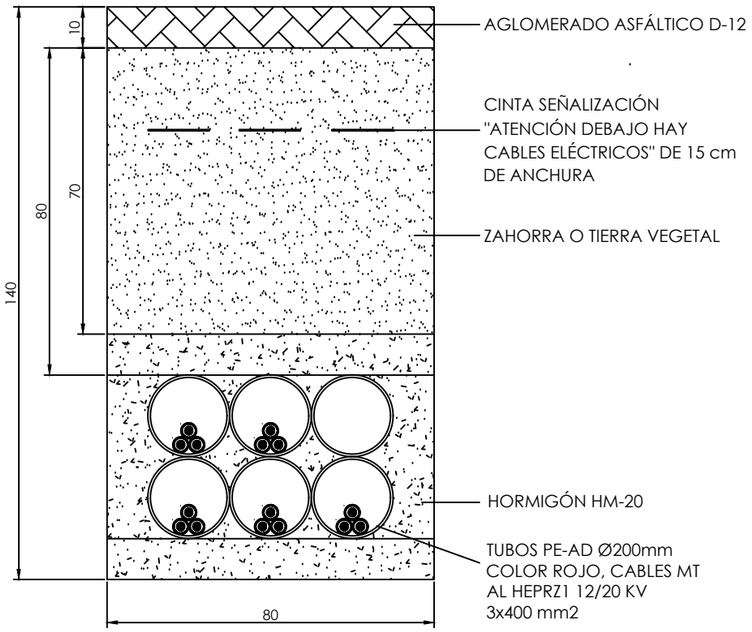
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



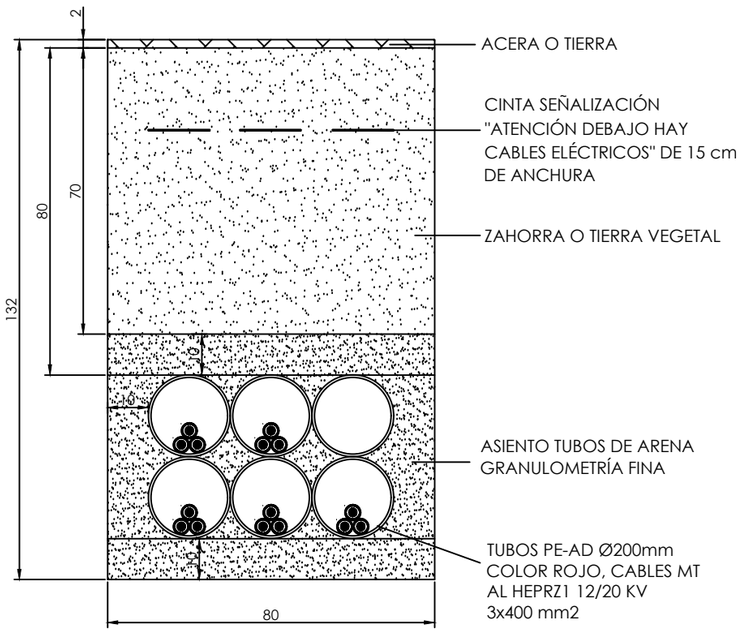
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



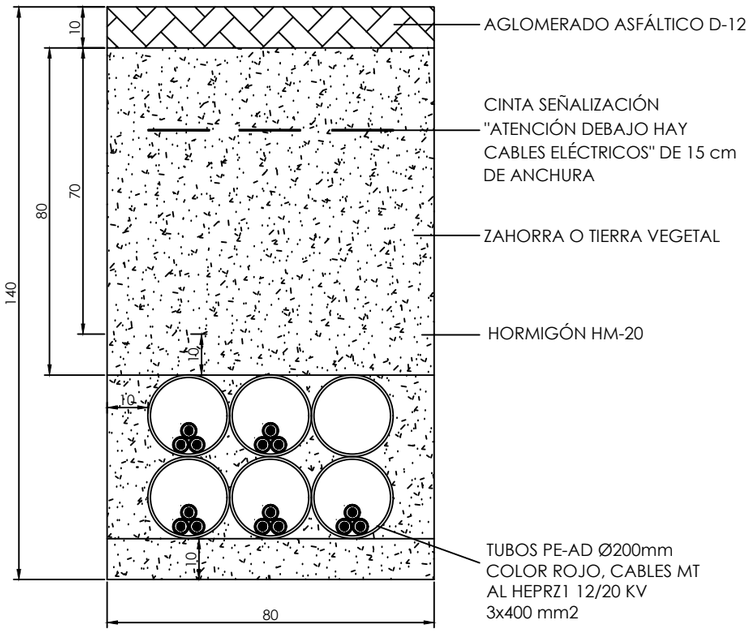
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

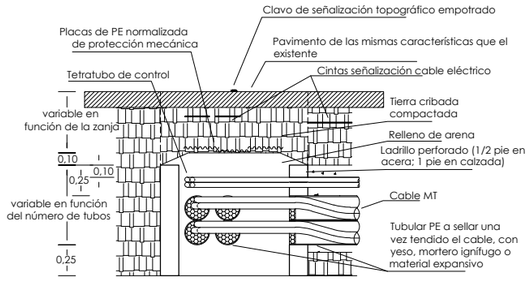
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

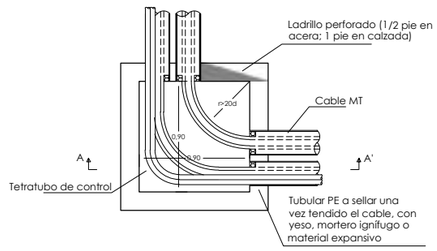
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



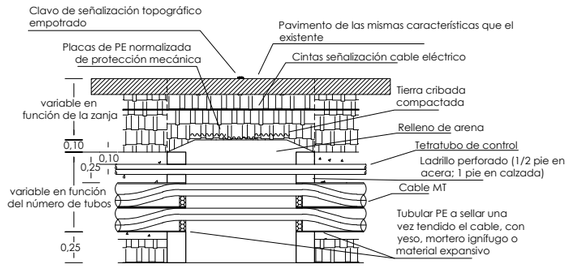
PLANTA



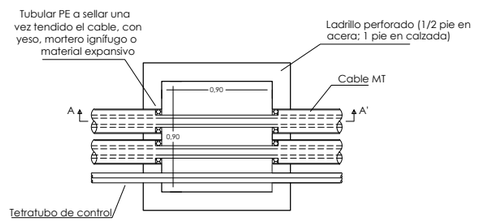
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



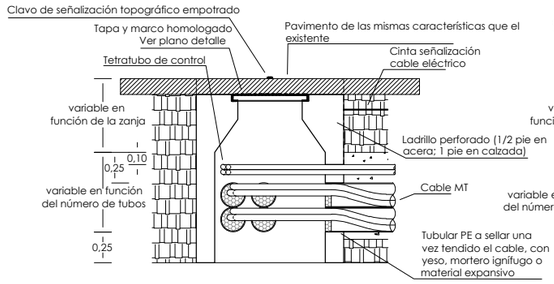
PLANTA



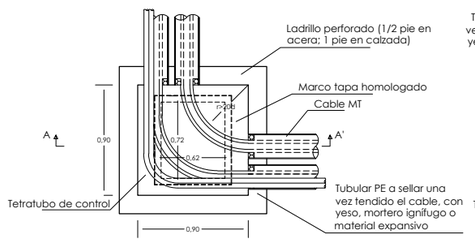
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



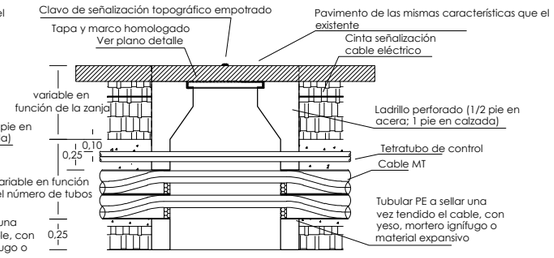
PLANTA



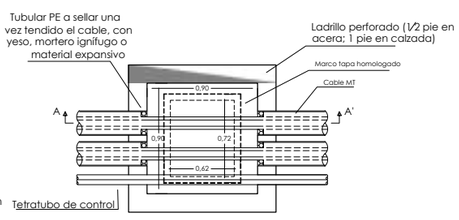
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

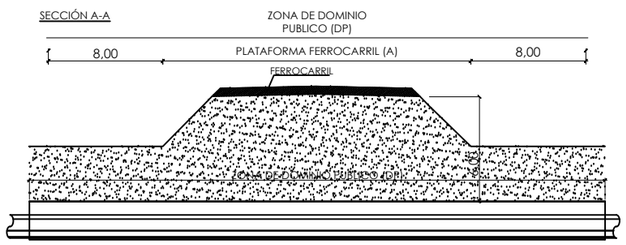
ESCALA: 1:40

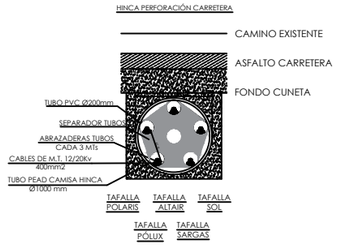
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

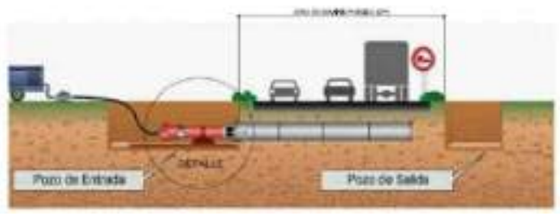
TRAMO HINCA 1





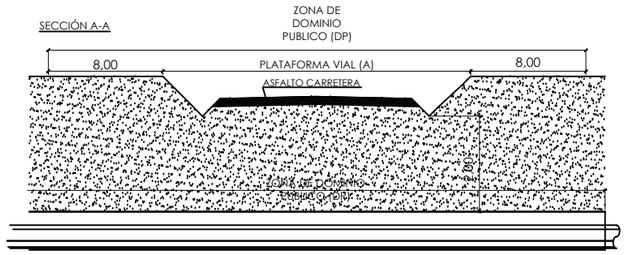
NOTAS:

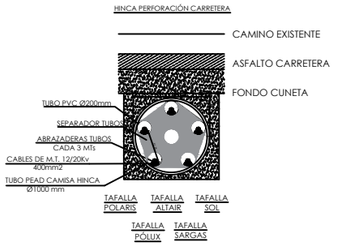
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





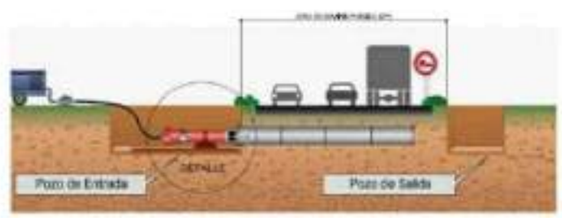
TRAMO HINCA 2

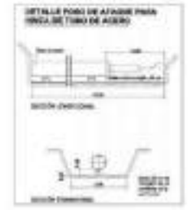




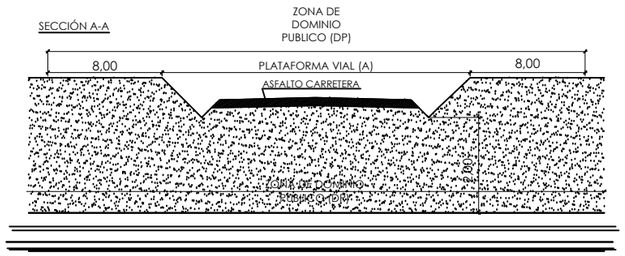
NOTAS:

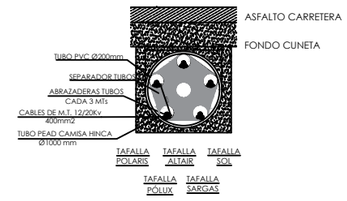
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





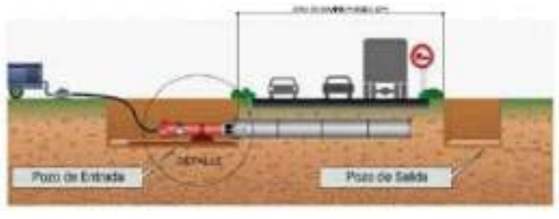
TRAMO HINCA 3

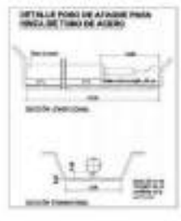




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

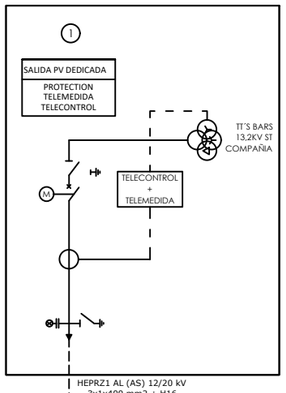
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

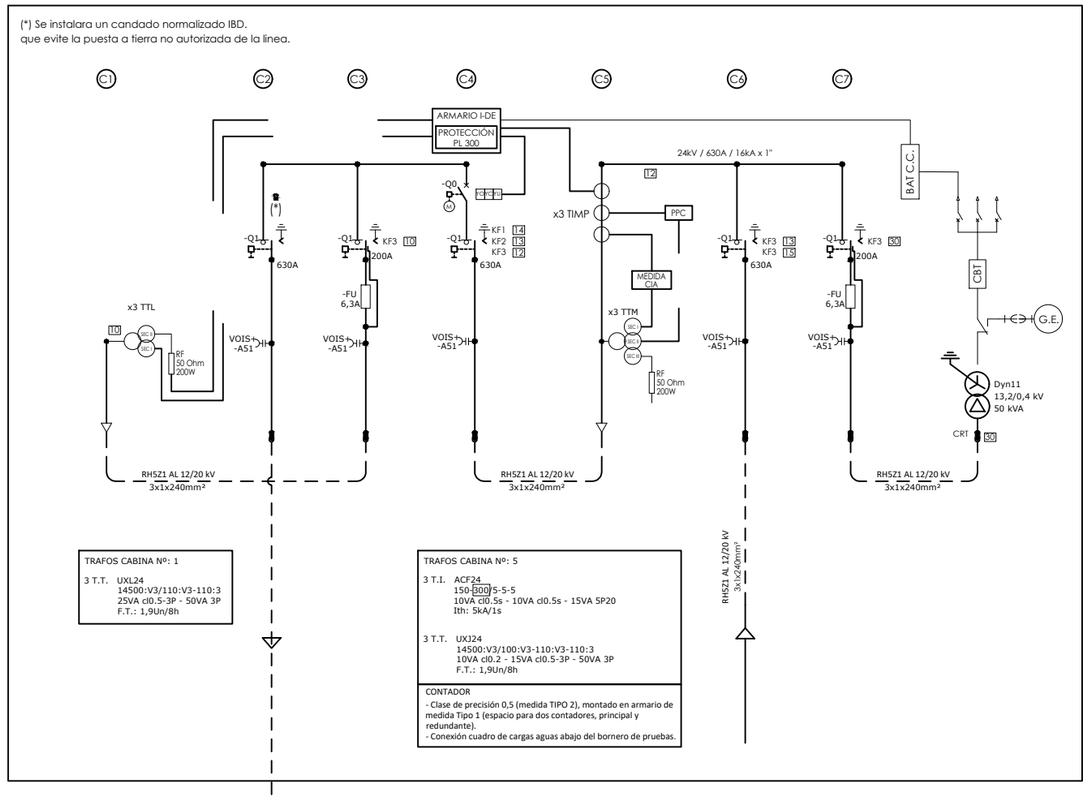
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



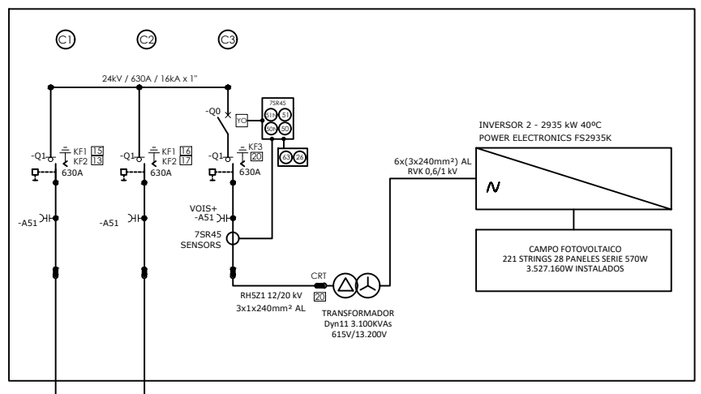
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



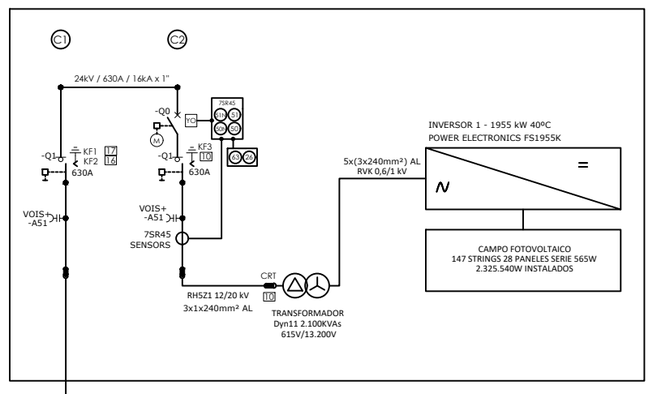
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

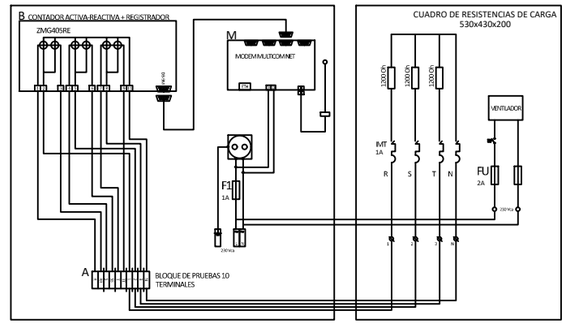


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636539644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE GAS

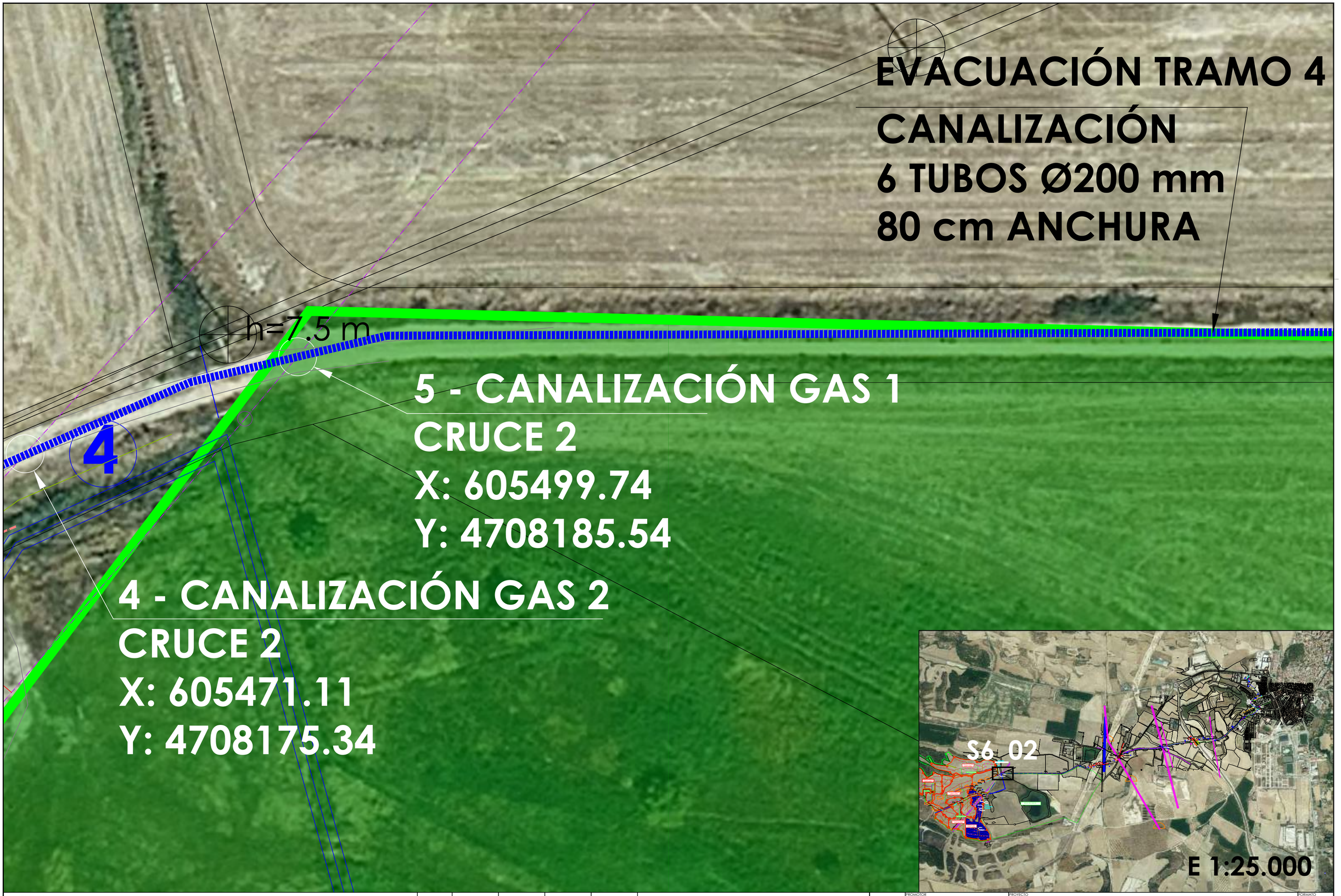
PLANO Nº: ESO20220057 - S6_01

FORMATO: A2

ESCALA: 1:250

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700387, Mov: 636539644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE GAS

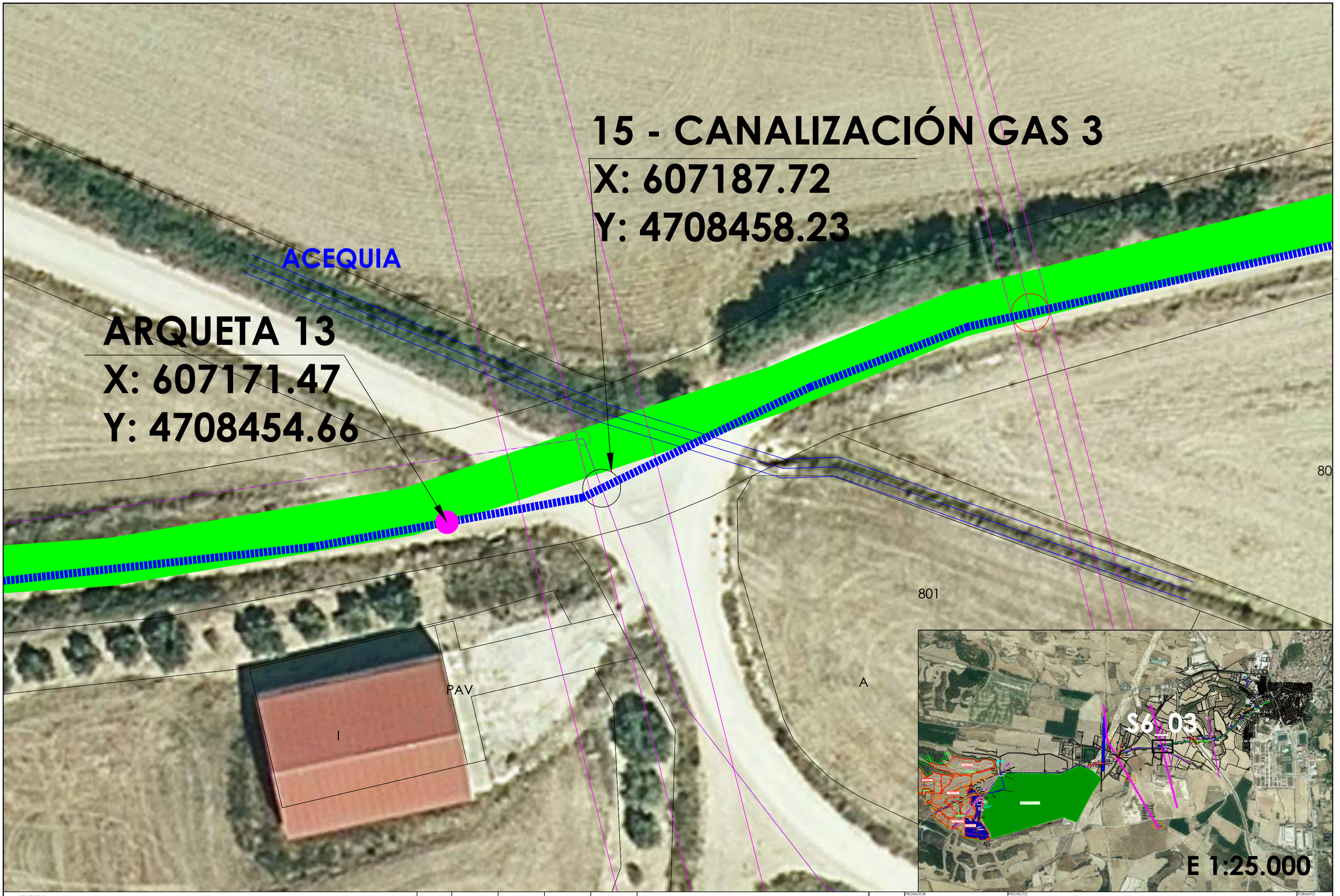
PLANO Nº: ESO20220057 - S6_02

FORMATO: A2

ESCALA: 1:250

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2347

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE GAS

PLANO Nº: ESO20220057 - S6_03

FORMATO: A2

ESCALA: 1:250

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº VII. ENGÁS - EXOLUM

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº VII. ENGÁS - EXOLUM 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 6

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A ENAGÁS - EXOLUM 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 14

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 17

7.1 GENERALIDADES 17

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 20

7.3 EMPALMES 22

7.4 PUESTA A TIERRA 23

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 23

7.5 CANALIZACIONES 24

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 24

7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 26

7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 27

7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 28

7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 29

7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 29

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 30

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 30

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CANALIZACIONES DE GAS 30

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 31

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 34

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 37

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 38

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 41

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 41

10 CONCLUSIÓN 42

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en canalizaciones de gas por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: ENAGÁS – EXOLUM.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	**Monofásica (A)**
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A ENAGÁS - EXOLUM

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre canalizaciones de gas:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con canalizaciones de gas, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**2 de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598

PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

7.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

  Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

  Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

7.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

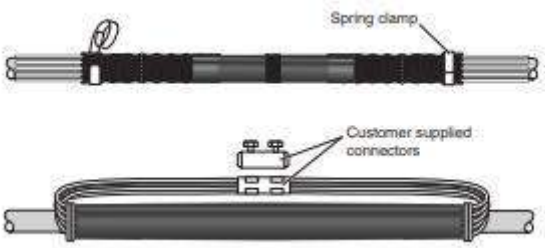
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





7.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

7.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 7.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

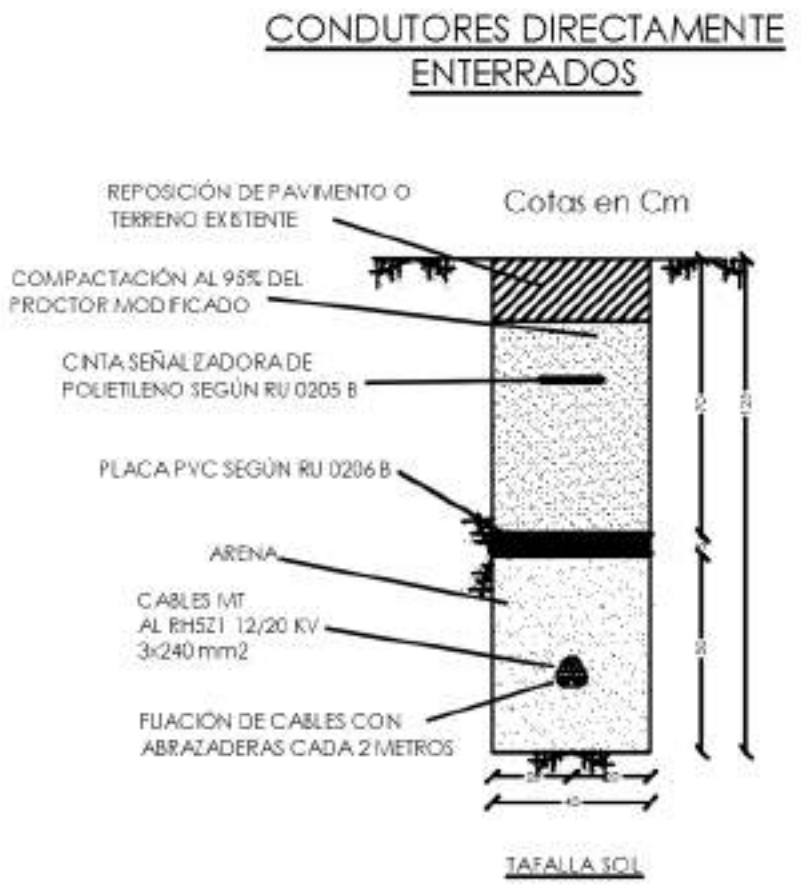
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

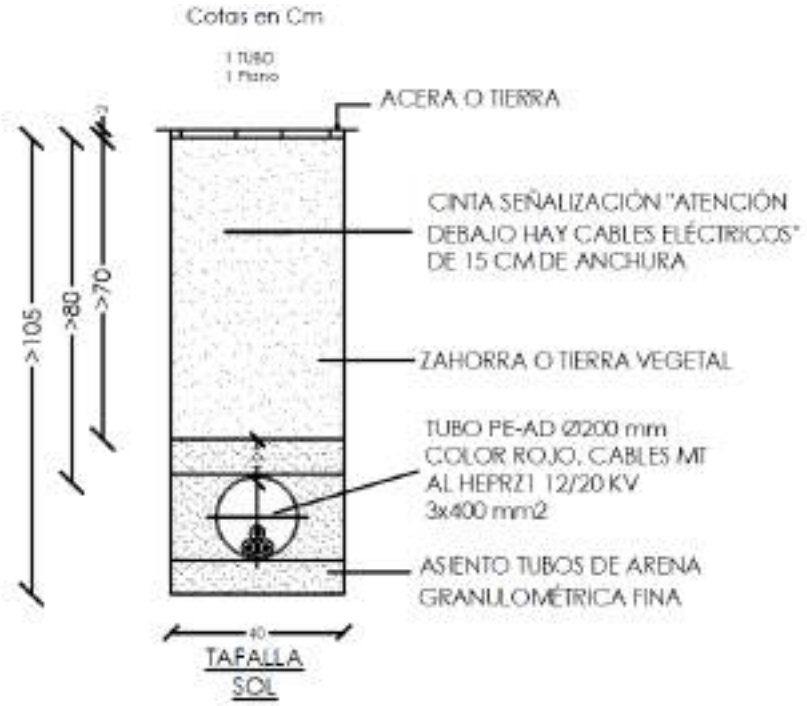
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

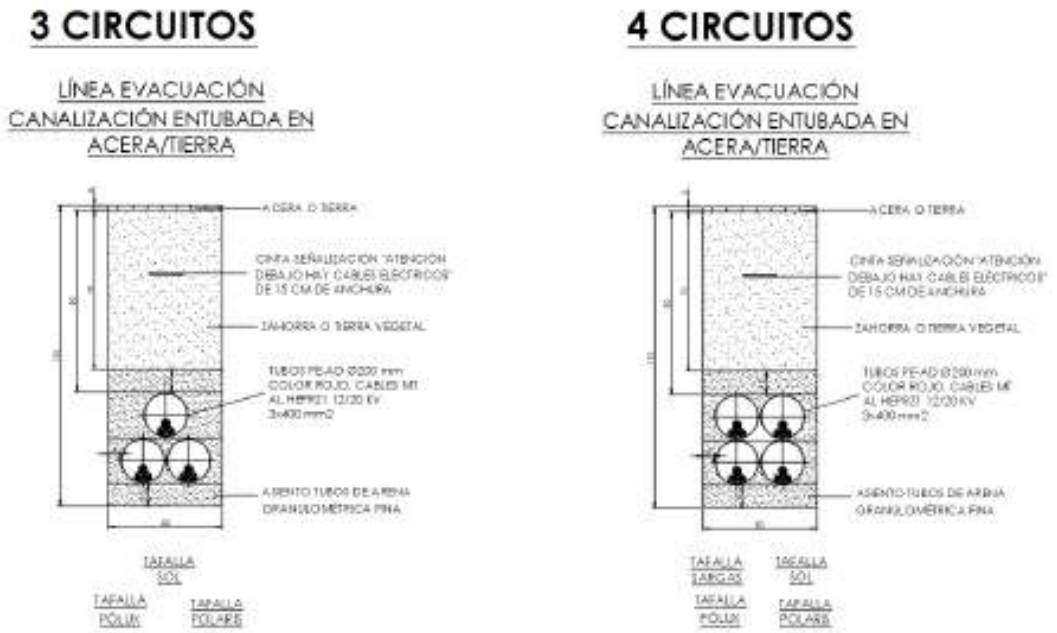
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

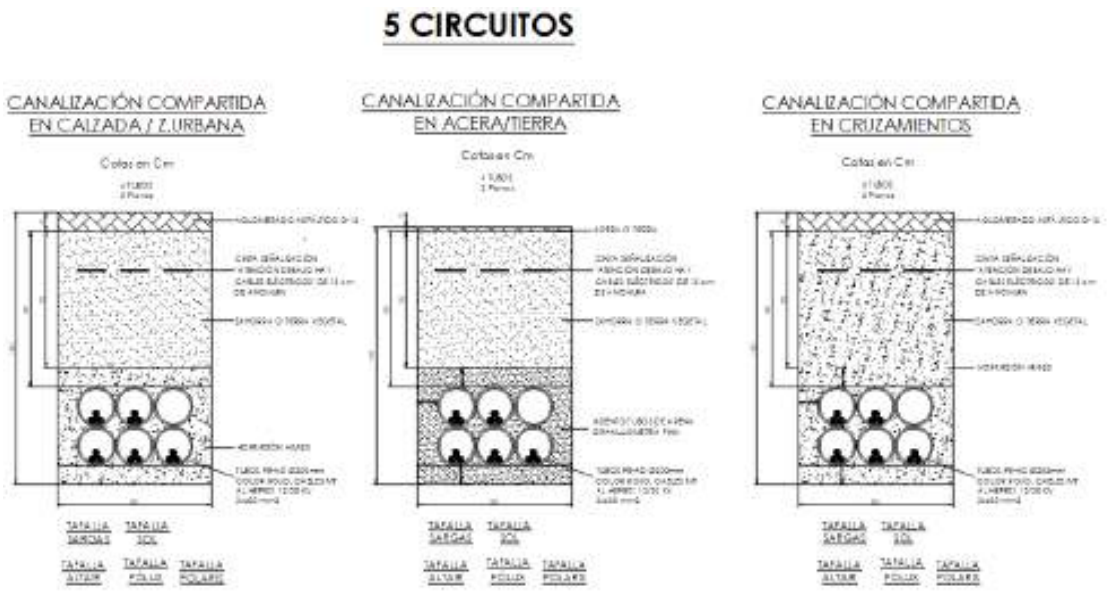
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

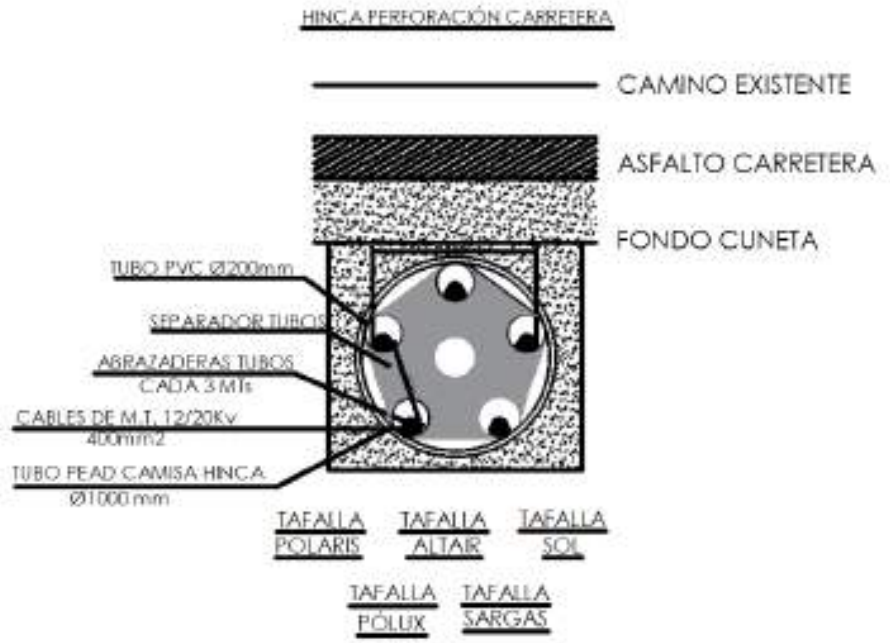
Cotas en mm



7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON CANALIZACIONES DE GAS

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
1	Canalización gas	Canalización gas 1. Cruce 1	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605295.6444 Y: 4707945.5915

2	Canalización gas	Canalización gas 2. Cruce 1	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605290.9942 Y: 4707954.3849
4	Canalización gas	Canalización gas 2. Cruce 2	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605471.1078 Y: 4708175.3431
5	Canalización gas	Canalización gas . Cruce 2	NEDGIA / ENAGÁS	X: 605499.7369 Y: 4708185.5383

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 7.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten

un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

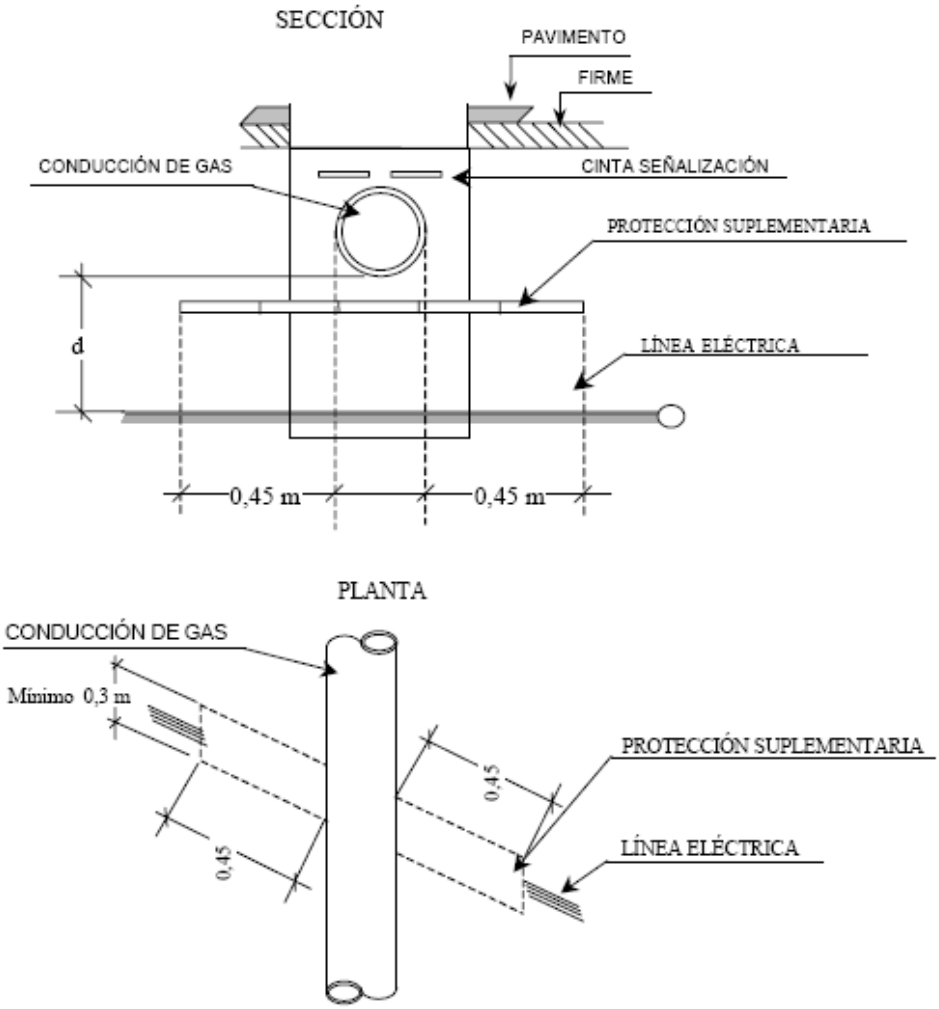
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

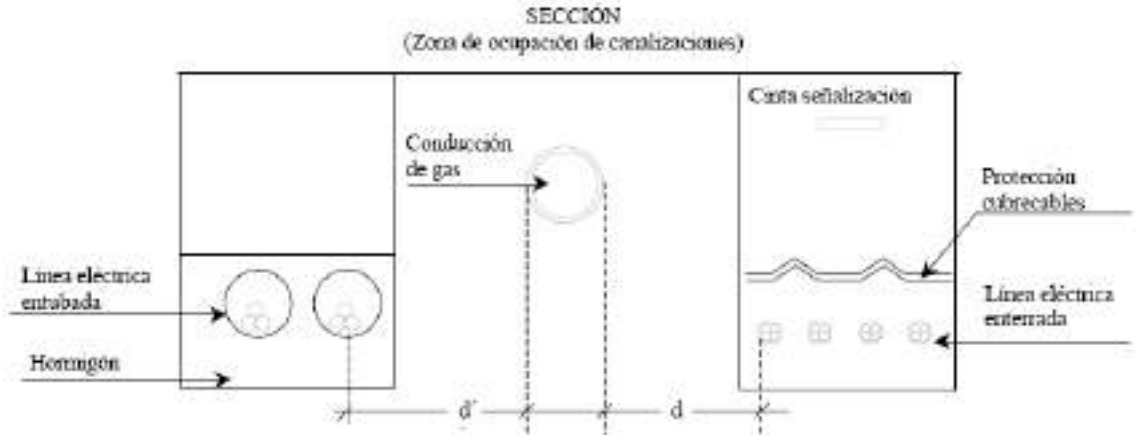
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = $4\ \pi\ 10^{-7}$ T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

10 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

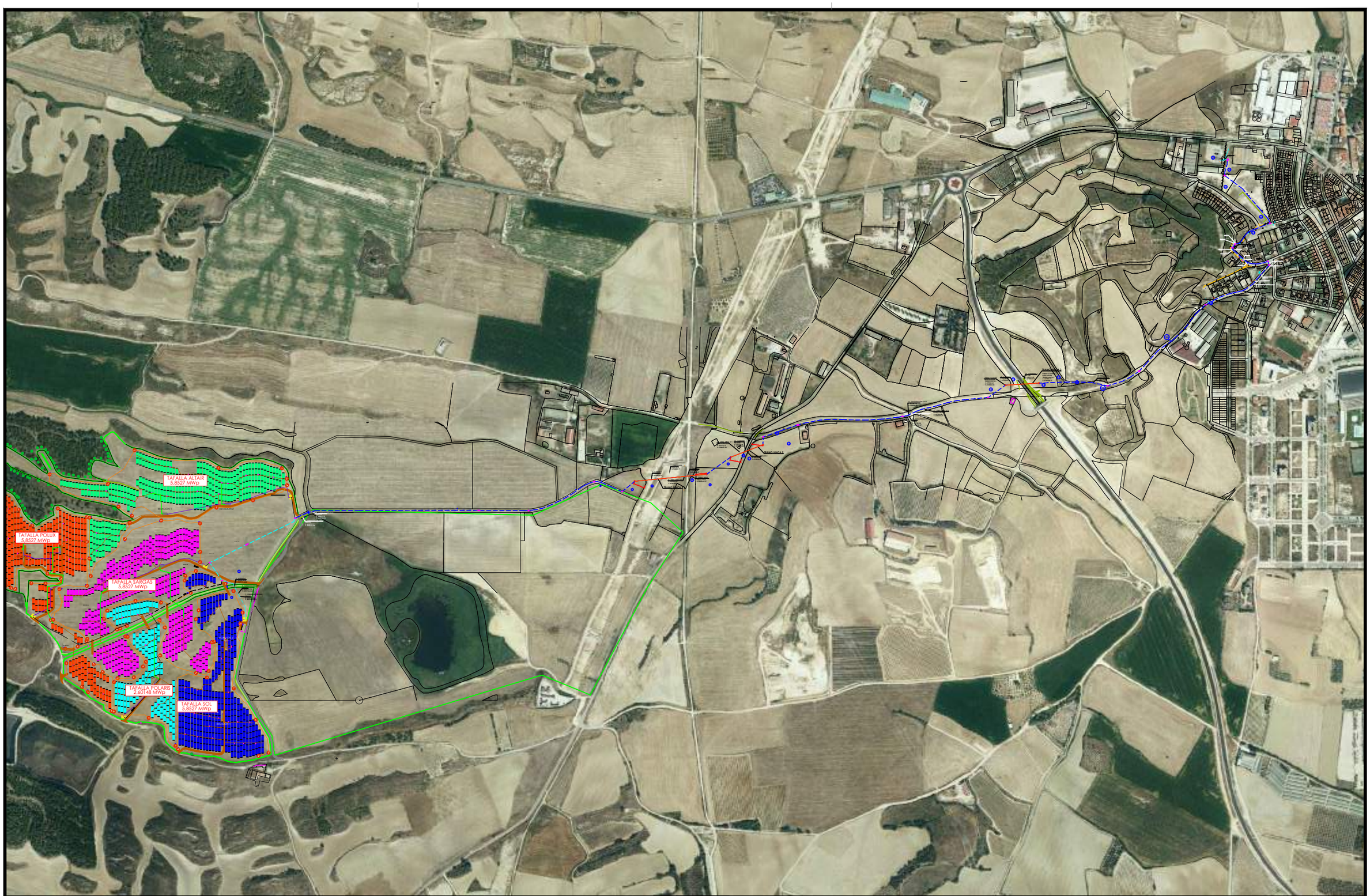
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

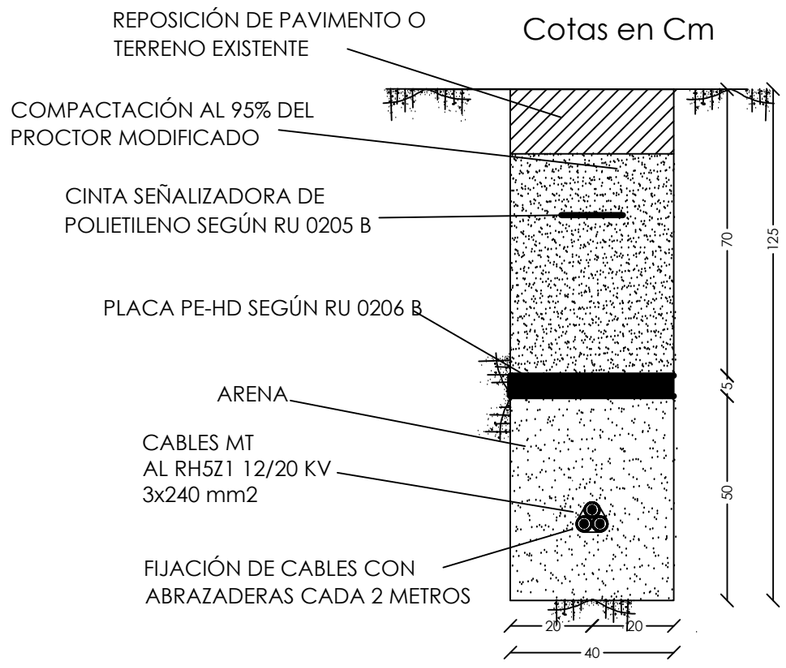
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

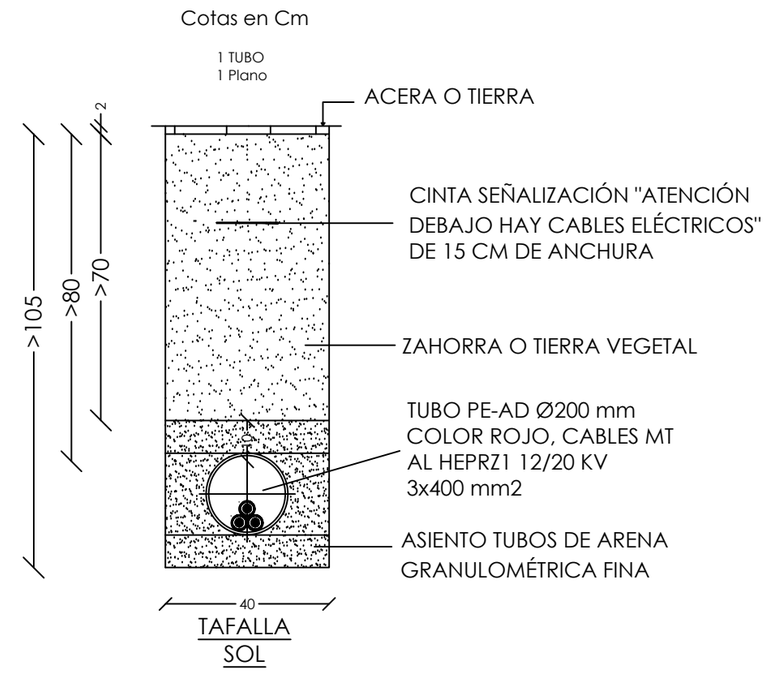
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

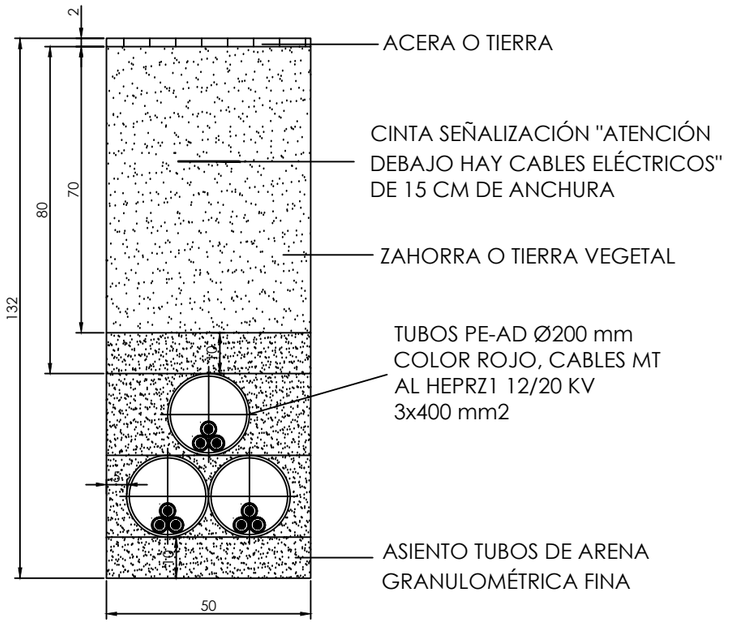
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



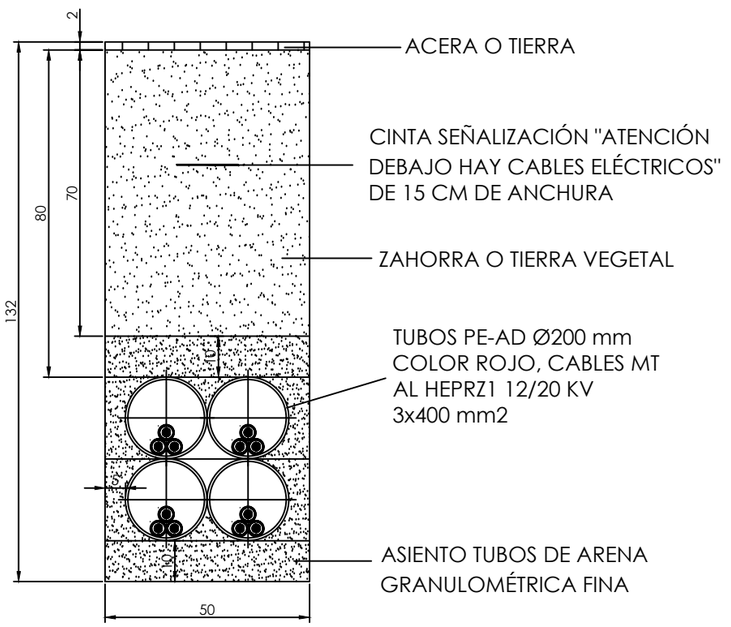
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

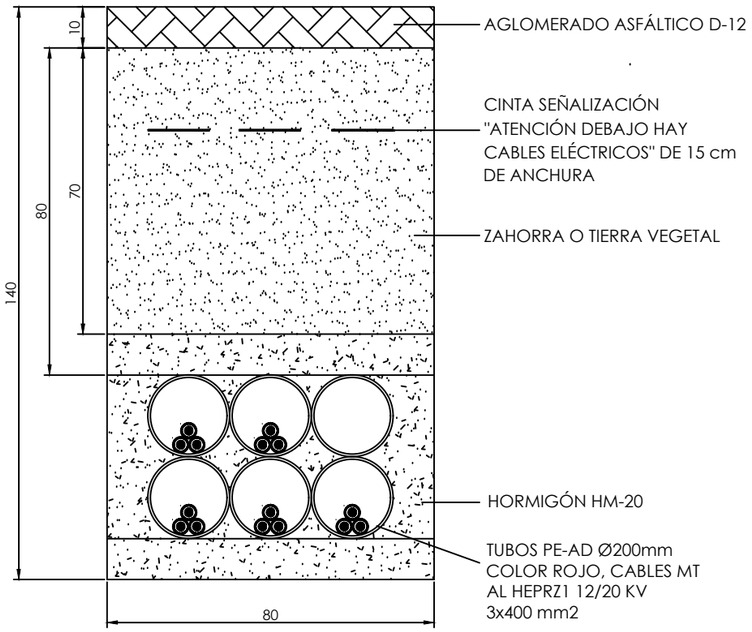
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



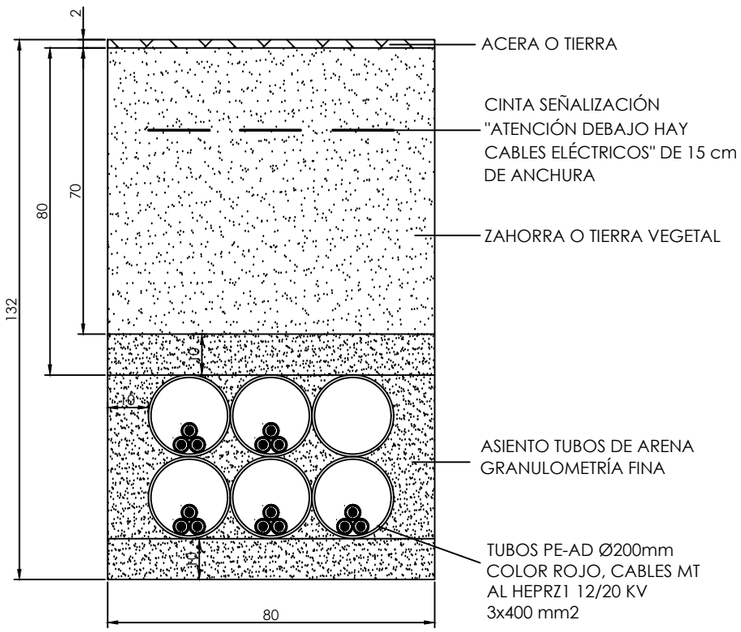
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



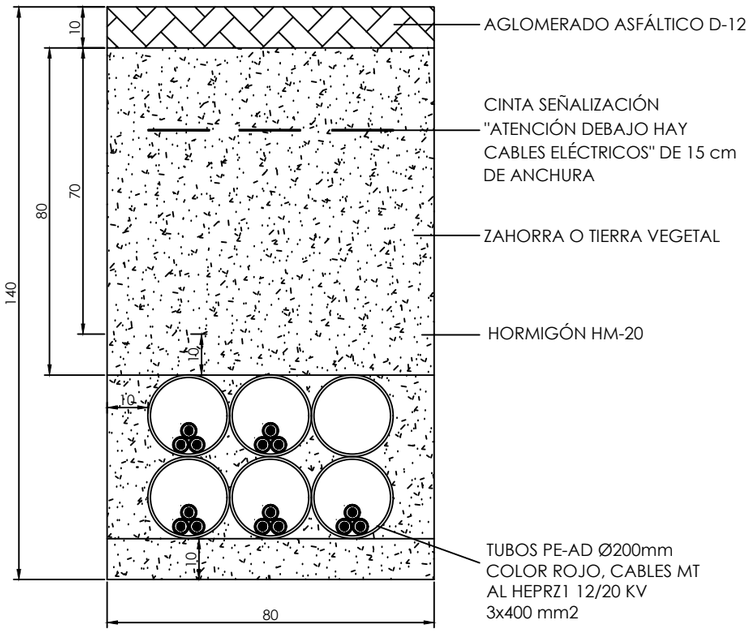
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

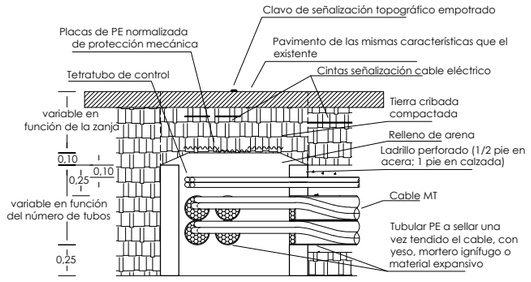
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

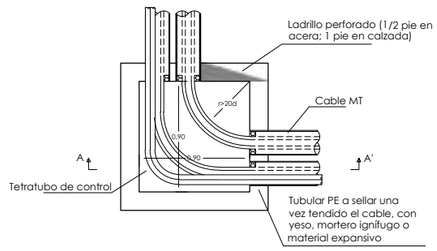
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



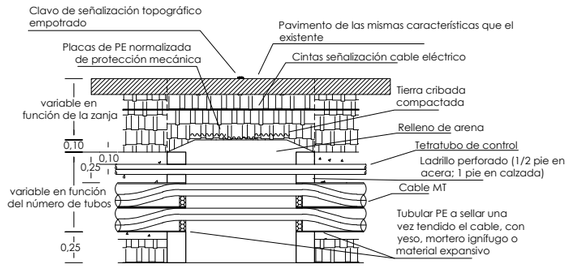
PLANTA



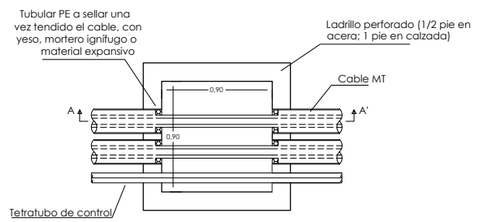
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



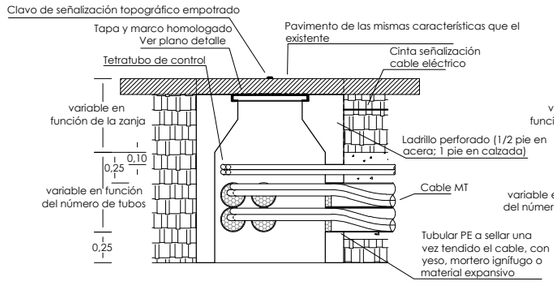
PLANTA



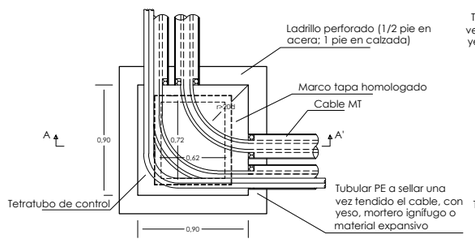
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



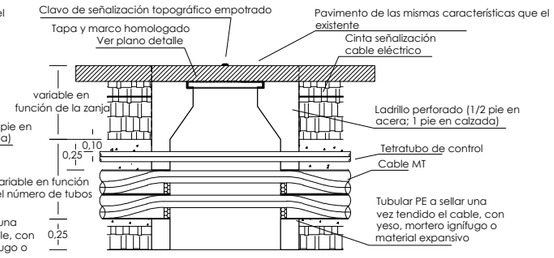
PLANTA



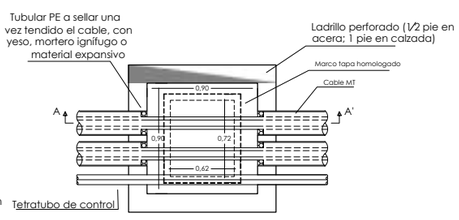
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

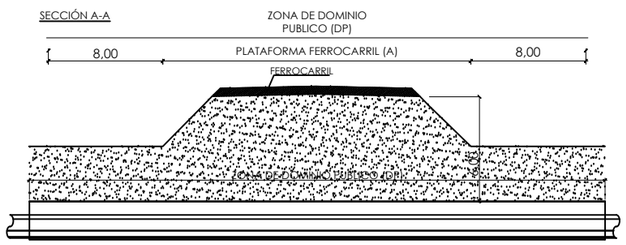
ESCALA: 1:40

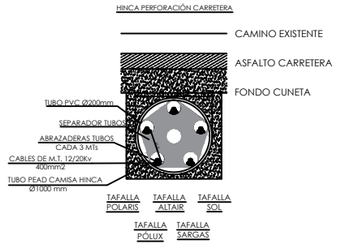
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

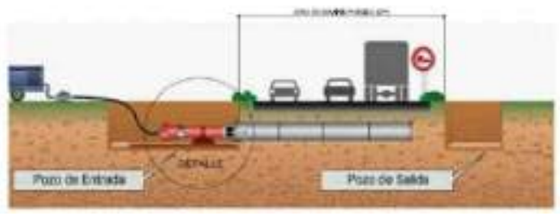
TRAMO HINCA 1





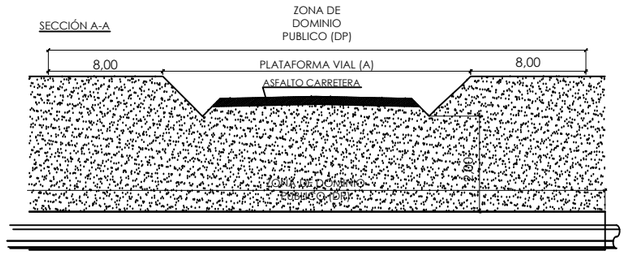
NOTAS:

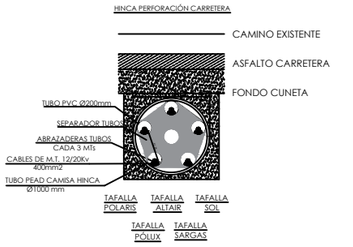
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





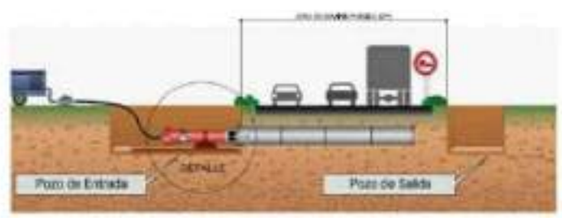
TRAMO HINCA 2

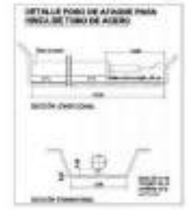




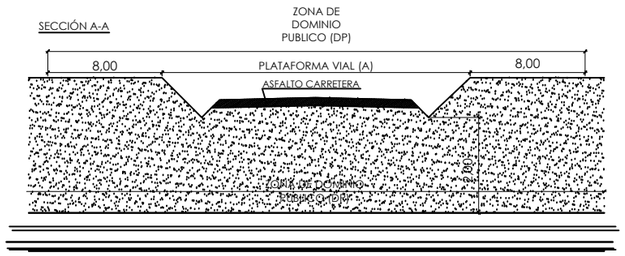
NOTAS:

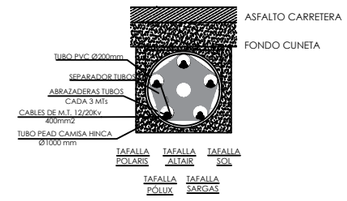
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





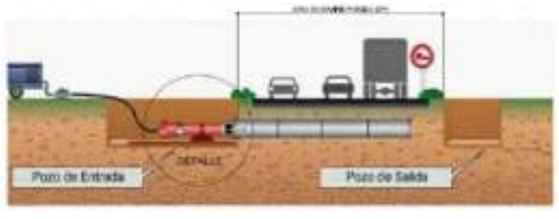
TRAMO HINCA 3

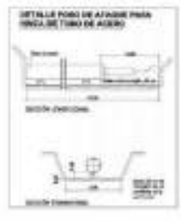




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

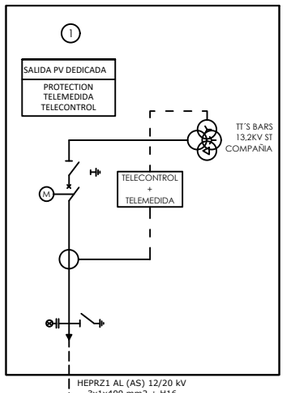
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

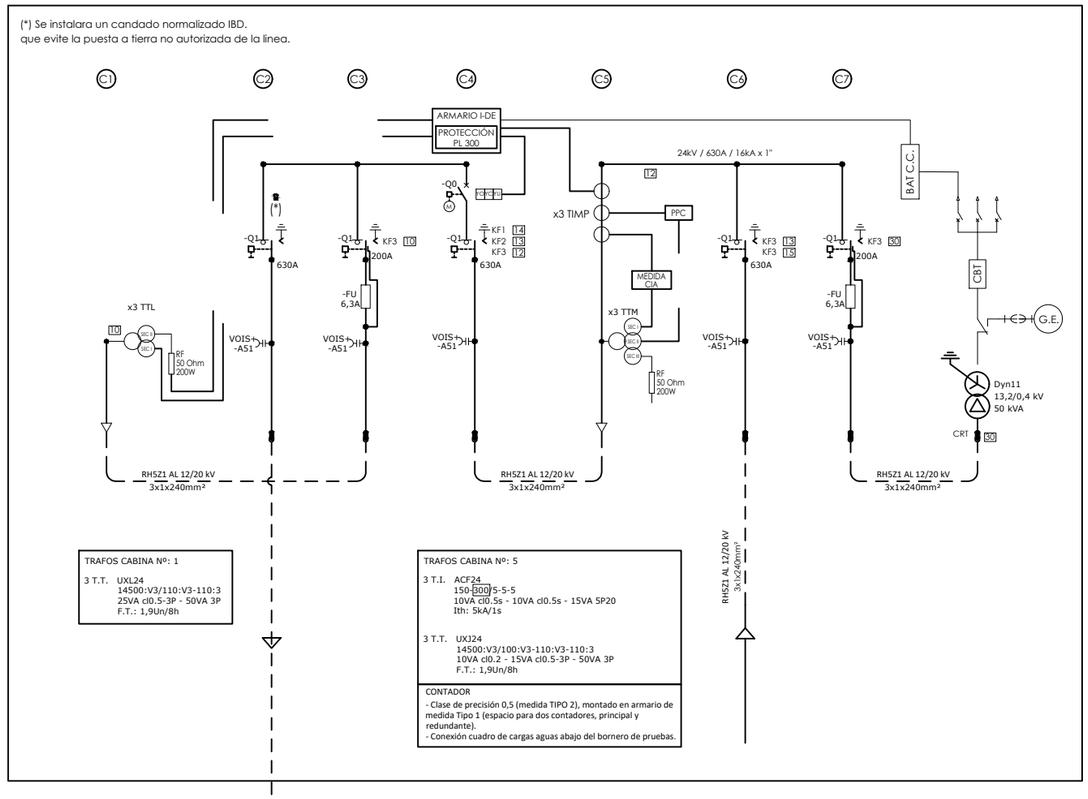
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



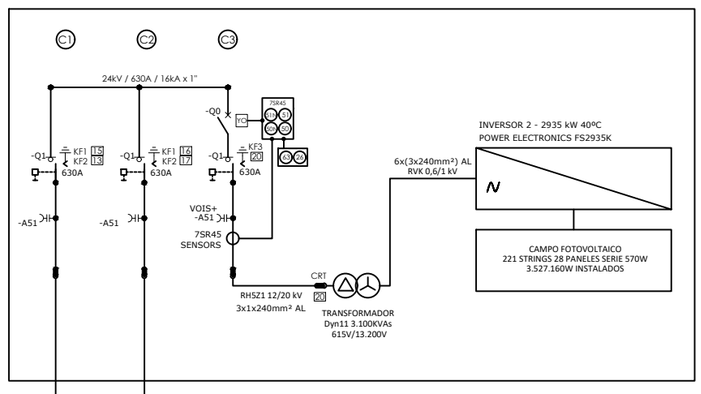
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



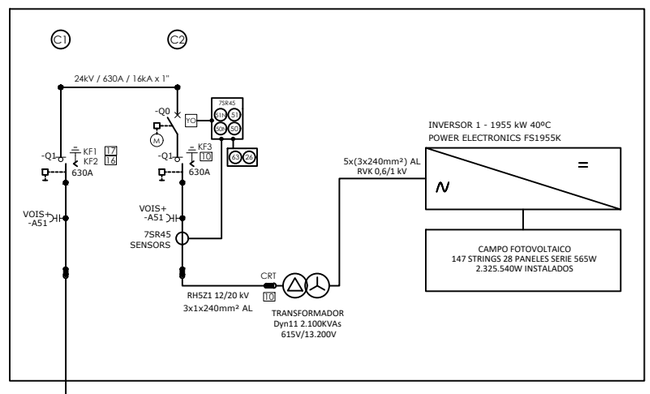
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

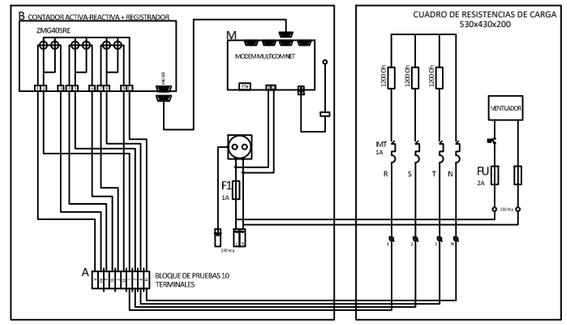


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1

ACEQUIA

2 - CANALIZACIÓN GAS 2
CRUCE 1
X: 605290.9942
Y: 4707954.3849

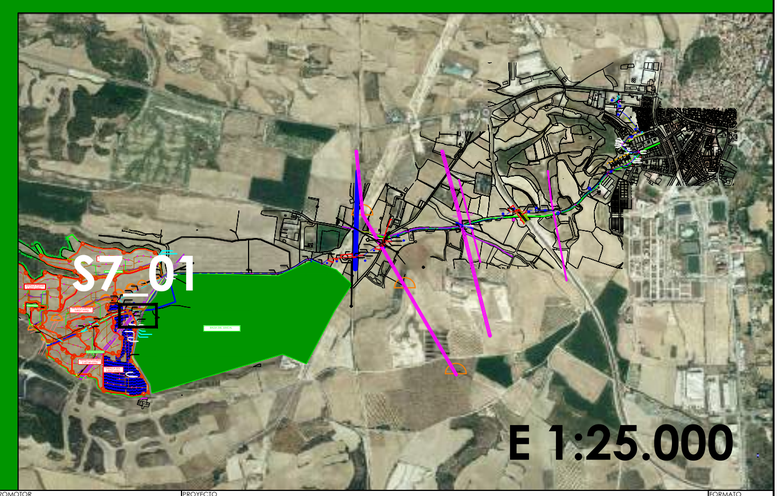
1 - CANALIZACIÓN GAS 1
CRUCE 1
X: 605295.6444
Y: 4707945.5915

EVACUACIÓN TRAMO 1
CANALIZACIÓN
1 TUBO Ø200 mm
40 cm ANCHURA

1

UNTO C

PUNTO D



E 1:25.000

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A2

AUTOR: EBOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 10, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700387, Móv: 636535644, eMail: ingenieria@eboal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2350

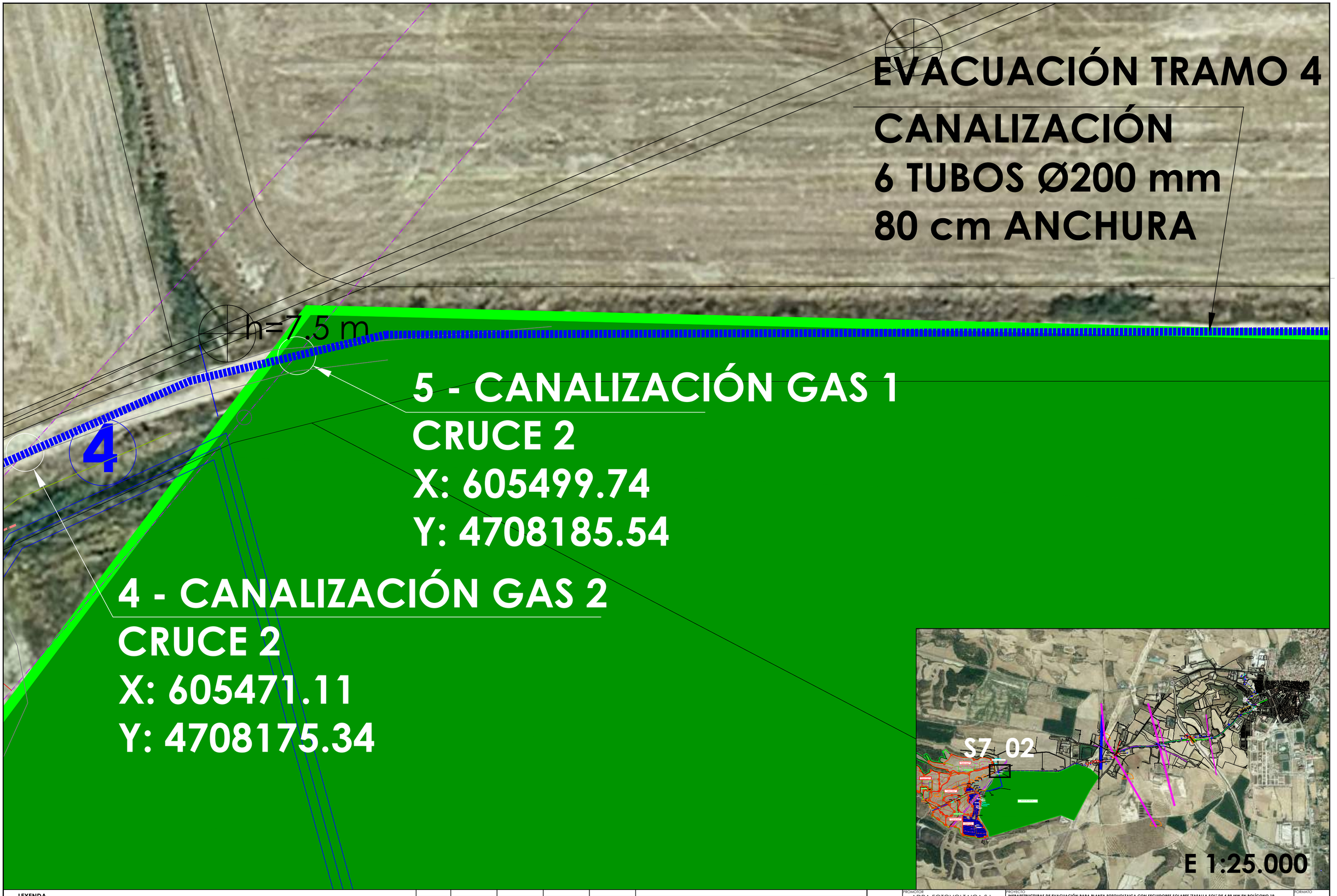
TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE GAS

ESCALA: 1:250

PLANO Nº: ESO20220057 - S7_01

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON CANALIZACIONES DE GAS

PLANO Nº: ESO20220057 - S7_02

FORMATO: A2

ESCALA: 1:250

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº VIII: TELEFÓNICA

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº VIII: TELEFÓNICA 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 6

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A TELEFÓNICA 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 13

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 17

7.1 GENERALIDADES 17

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 20

7.3 EMPALMES 22

7.4 PUESTA A TIERRA 23

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 23

7.5 CANALIZACIONES 24

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 24

7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 26

7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 27

7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 28

7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 29

7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 29

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 30

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 30

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON LÍNEAS TELEFÓNICAS 30

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 31

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 34

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 37

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 38

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 41

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 41

10 CONCLUSIÓN 42

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en líneas telefónicas por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Telefónica.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

SEPARATA VIII: TELEFÓNICA

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

SEPARATA VIII: TELEFÓNICA

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	**Monofásica (A)**
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A TELEFÓNICA

A continuación, se describen en orden la línea subterránea proyectada sobre líneas telefónicas:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con líneas telefónicas, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra)

hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598

SEPARATA VIII: TELEFÓNICA

PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras

salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

7.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una

profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

Imax_entubado=450 A

Iadm=Imax_entubado*Fct*Fcrt*Fca*Fcp

Iadm= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

Iadm= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV

- Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
- Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

7.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

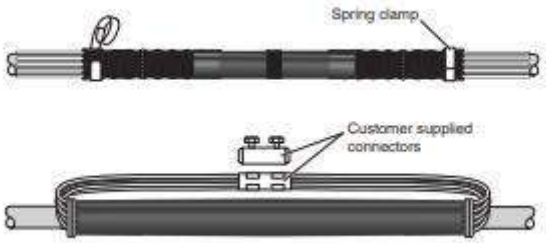
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





7.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

7.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 7.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

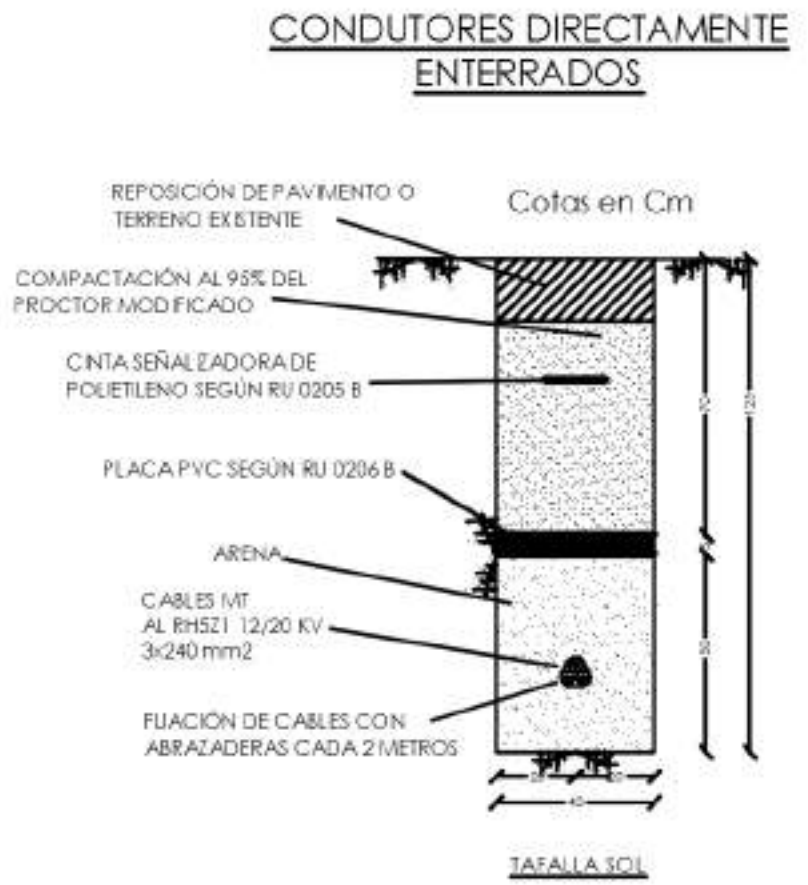
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

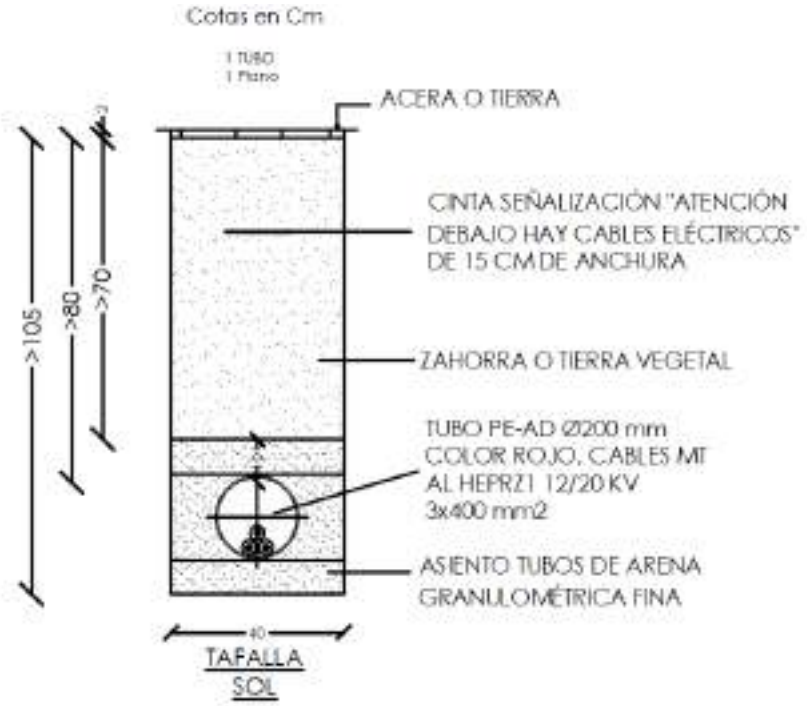
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

SEPARATA VIII: TELEFÓNICA

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

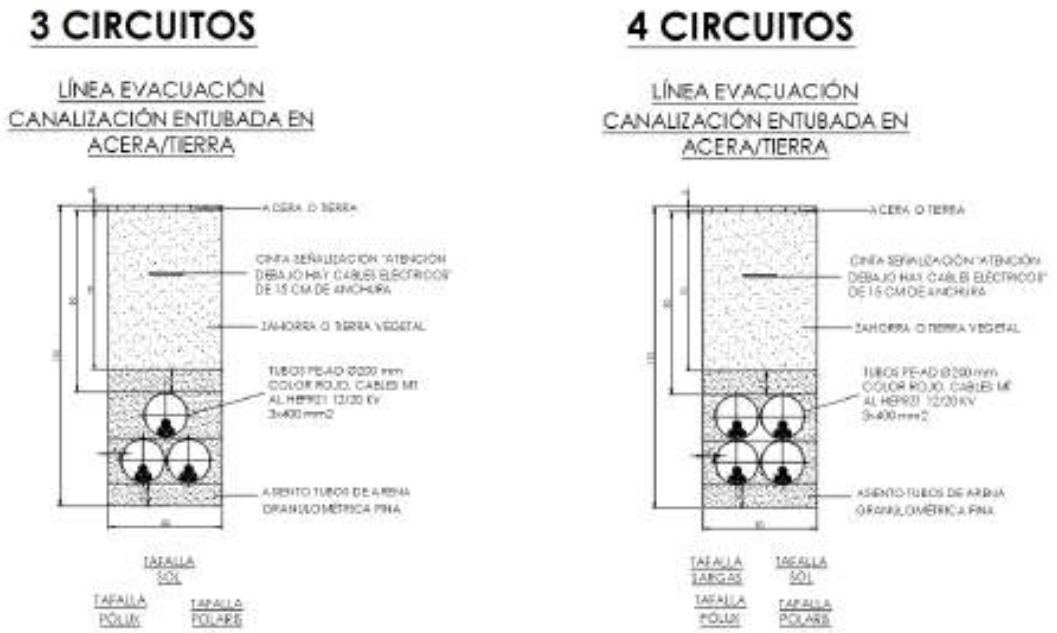
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

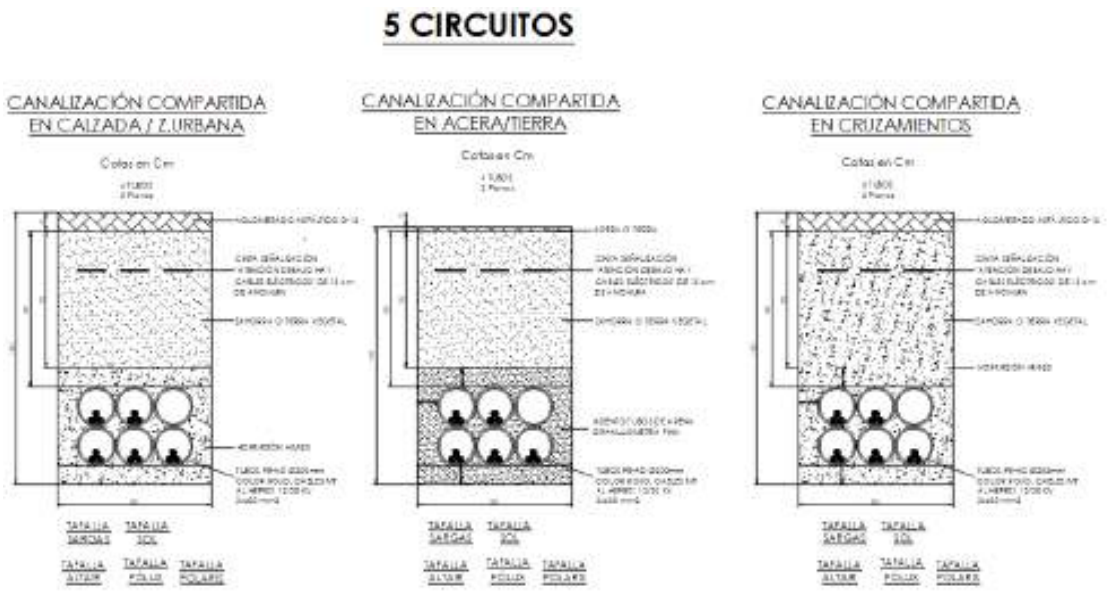
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

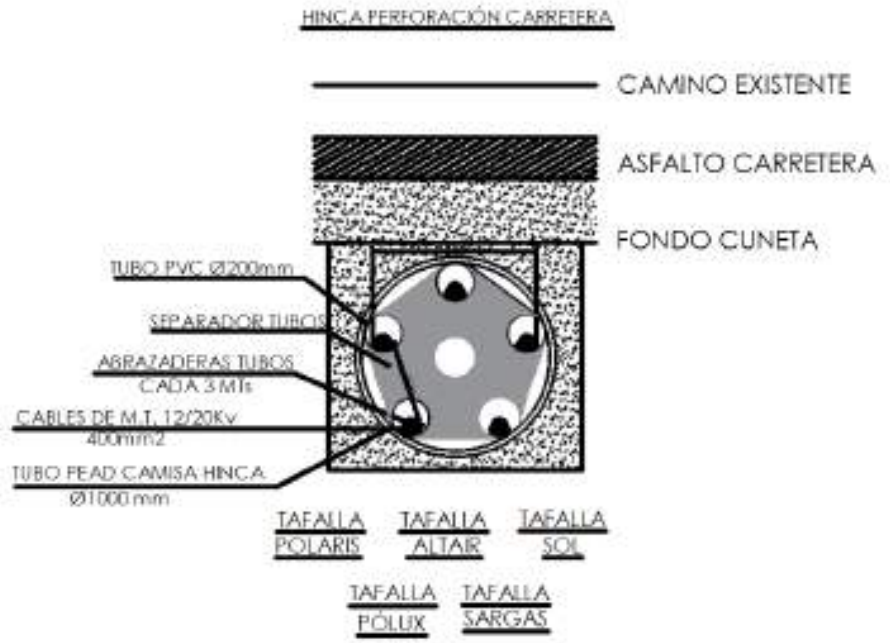
Cotas en mm



7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON LÍNEAS TELEFÓNICAS

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
21	Canalización telefónica	Canalización telefónica 1	Telefónica de España	X: 608024.3296 Y: 4708766.1445
22	Canalización telefónica	Canalización telefónica 2	Telefónica	X: 608054.2773 Y: 4708784.4506

26	Canalización telefónica	Canalización telefónica 3	Telefónica	X: 608162.4677 Y: 4708829.4437
27	Canalización telefónica	Canalización telefónica 4	Telefónica	X: 608163.2202 Y: 4708830.3212
32	Canalización telefónica	Canalización telefónica 5	Telefónica	X: 608208.262 Y: 4708885.21
33	Canalización telefónica	Canalización telefónica 6	Telefónica	X: 608196.8121 Y: 4708890.5645
35	Canalización telefónica	Canalización telefónica 7	Telefónica	X: 608147.9774 Y: 4708890.5859
37	Canalización telefónica	Canalización telefónica 8	Telefónica	X: 608136.6131 Y: 4708899.7835
38	Canalización telefónica	Canalización telefónica 9	Telefónica	X: 608106.9287 Y: 4708926.3401
43	Canalización telefónica	Canalización telefónica 10	Telefónica	X: 608116.5226 Y: 4708942.9743
44	Canalización telefónica	Canalización telefónica 11	Telefónica	X: 608116.5226 Y: 4708942.9743
45	Canalización telefónica	Canalización telefónica 12	Telefónica	X: 608116.5226 Y: 4708942.9743

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 7.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

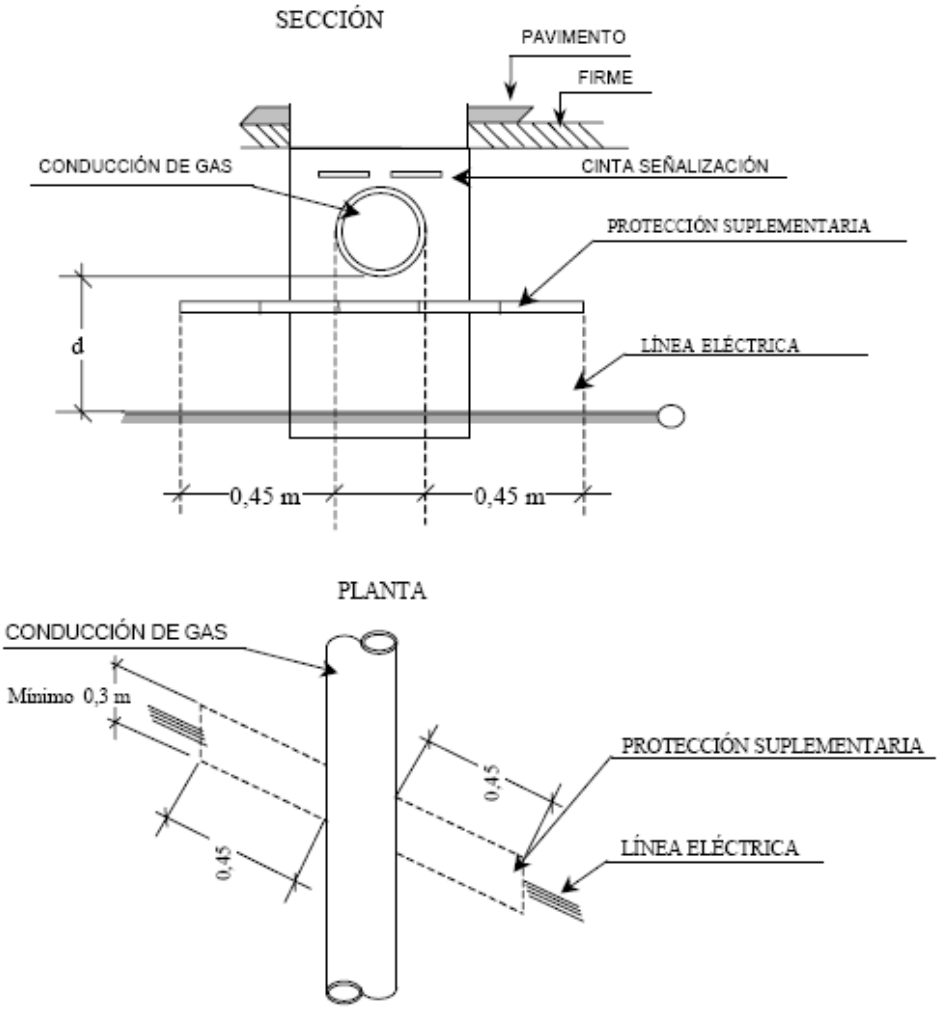
Tabla A1

	Presión de la	**Distancia mínima**	**Distancia mínima**

SEPARATA VIII: TELEFÓNICA

	instalación de gas	sin protección suplementaria	con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un

impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

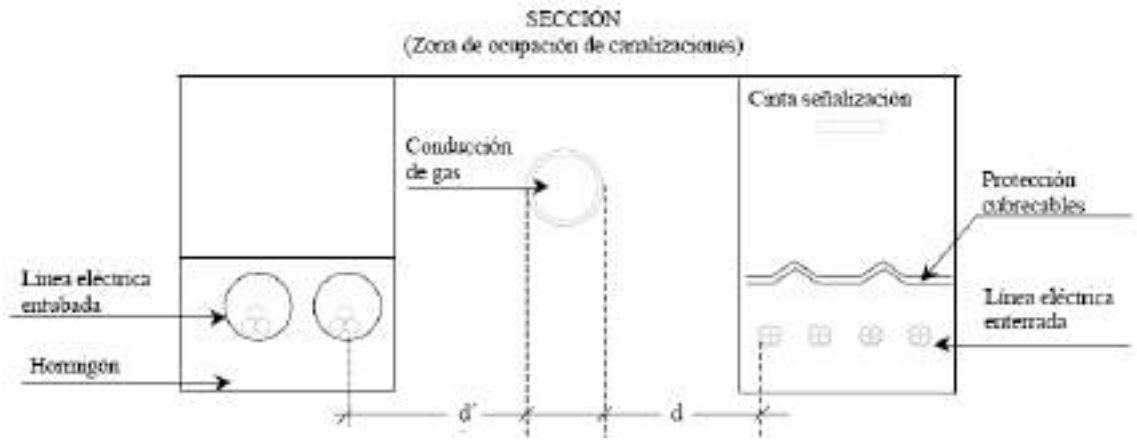
  Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

  Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = $4\ \pi\ 10^{-7}$ T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

SEPARATA VIII: TELEFÓNICA

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

10 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

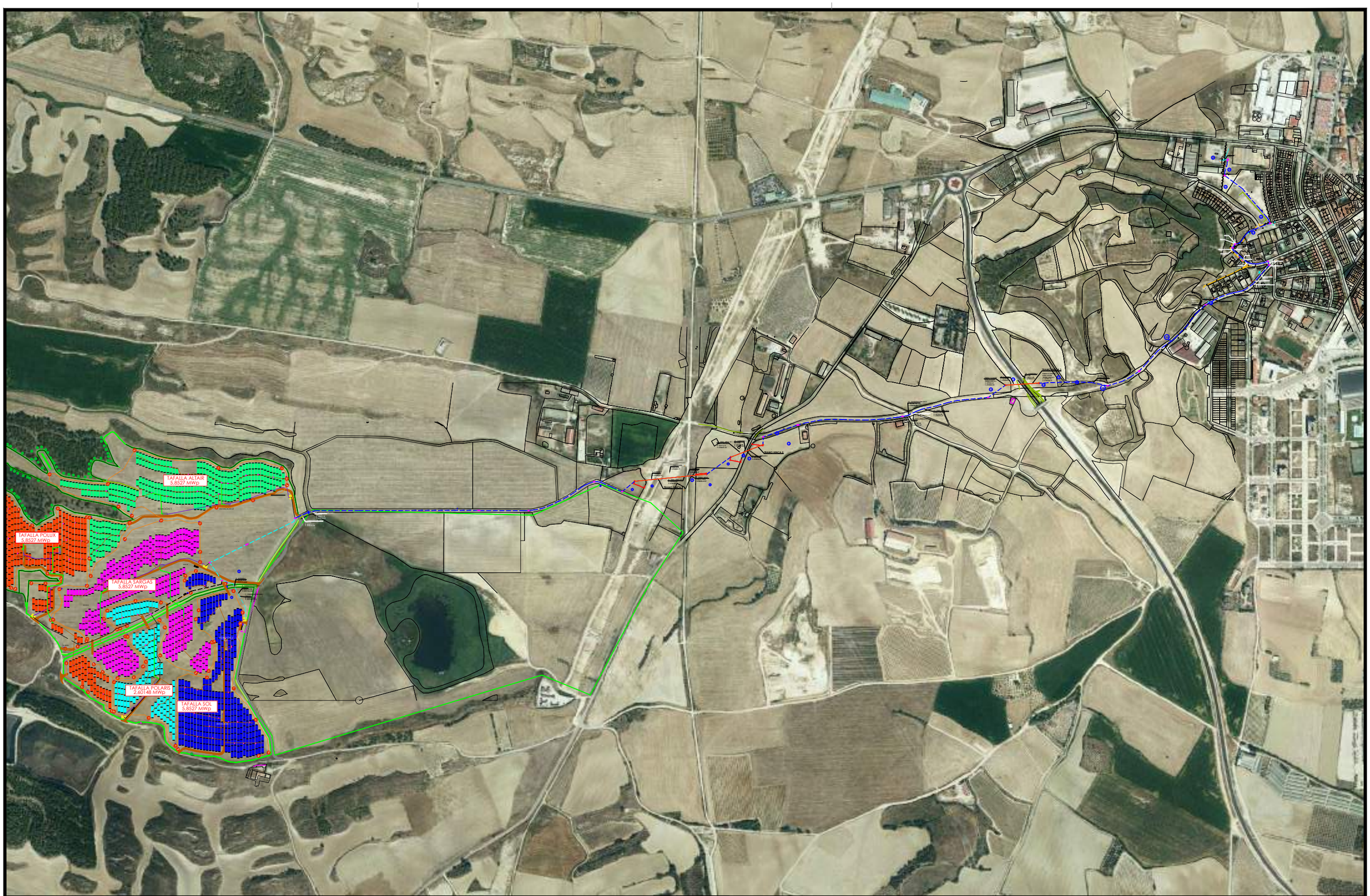
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

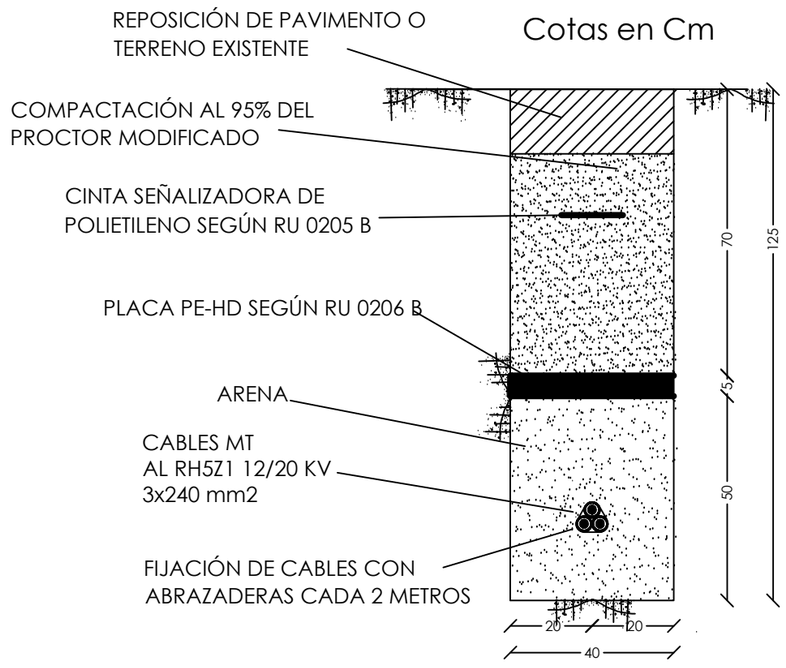
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

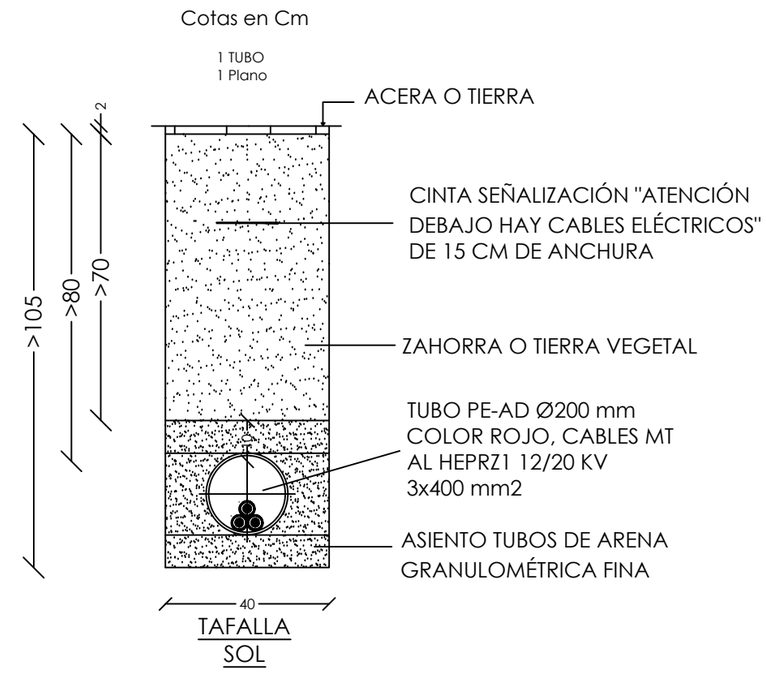
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

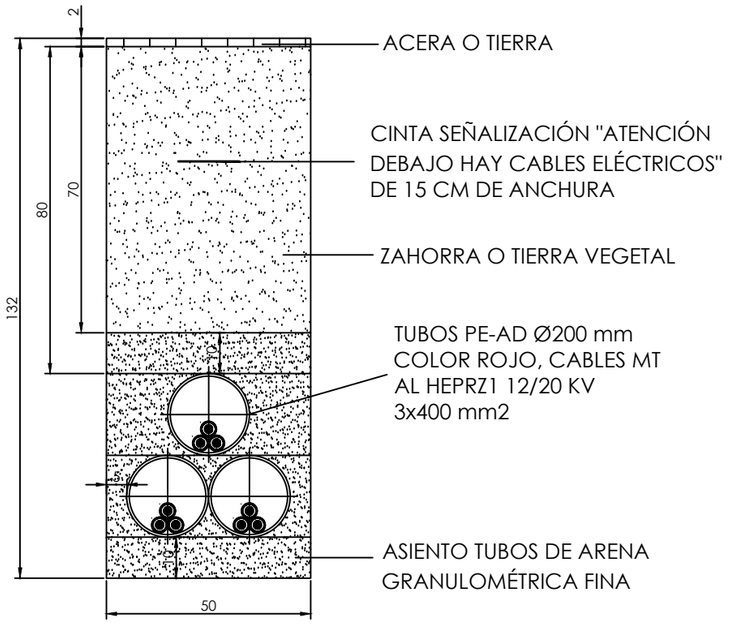
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



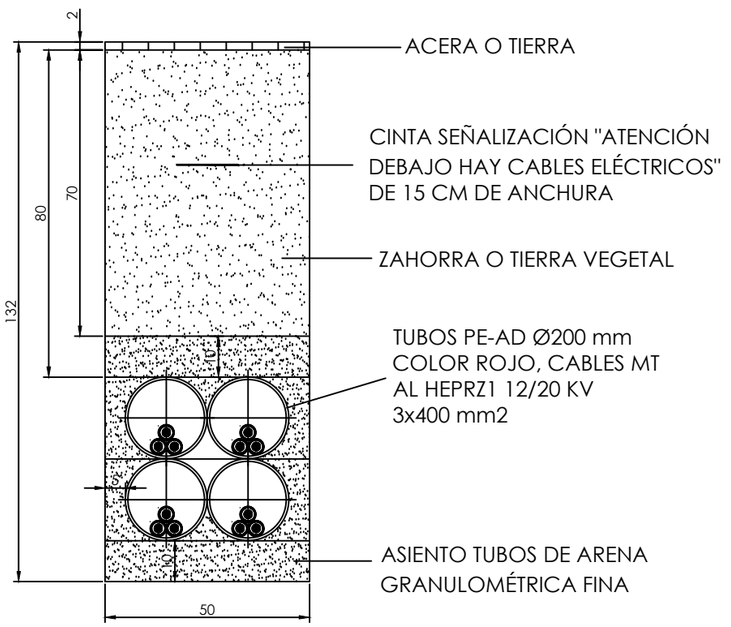
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

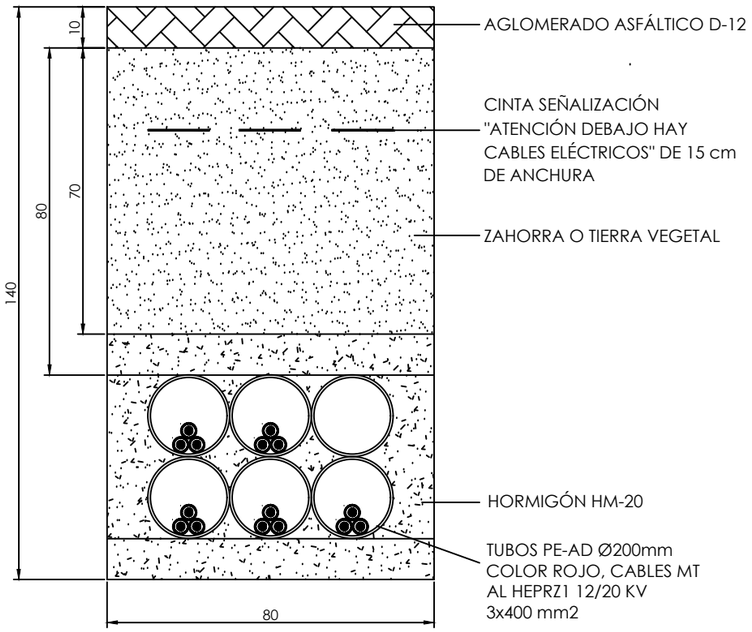
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



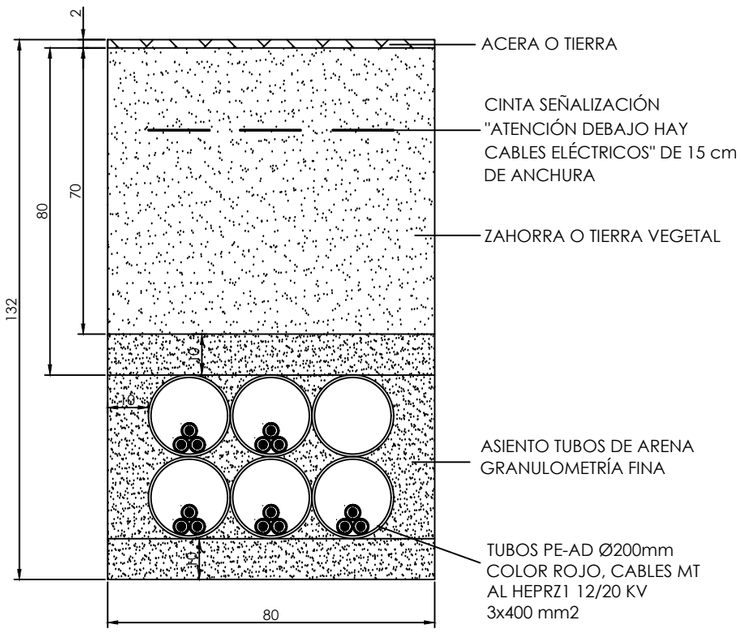
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



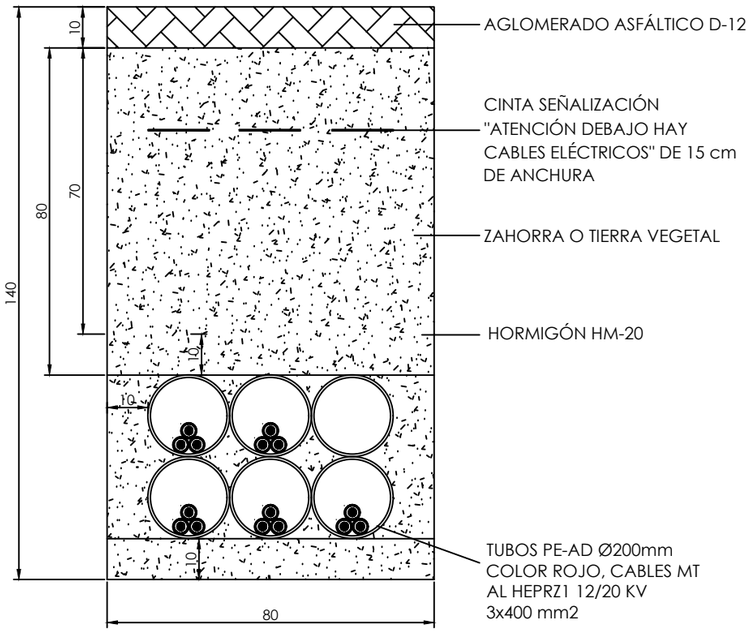
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

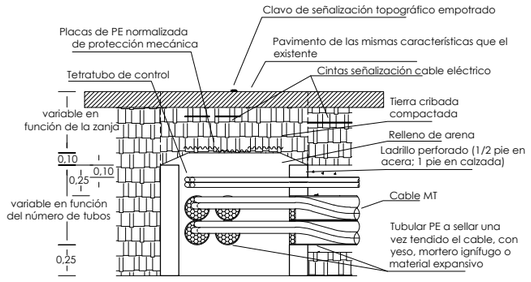
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

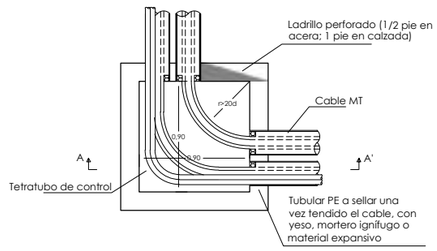
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



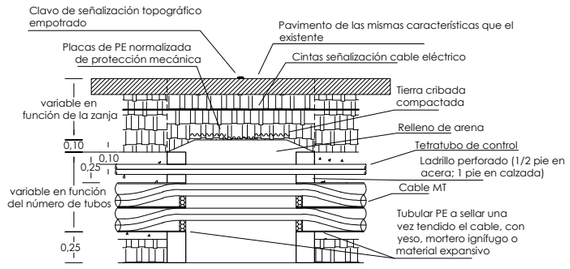
PLANTA



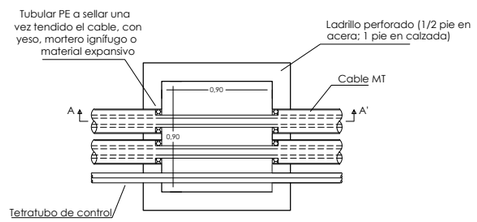
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



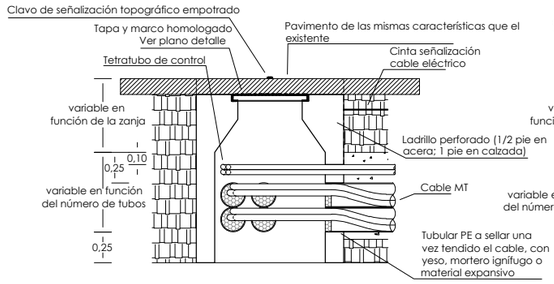
PLANTA



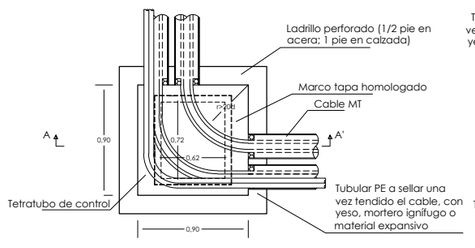
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



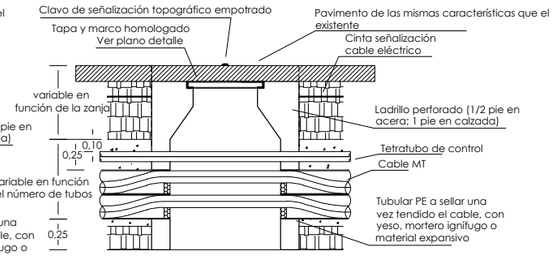
PLANTA



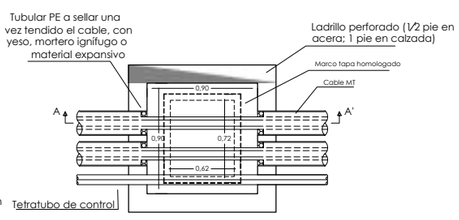
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

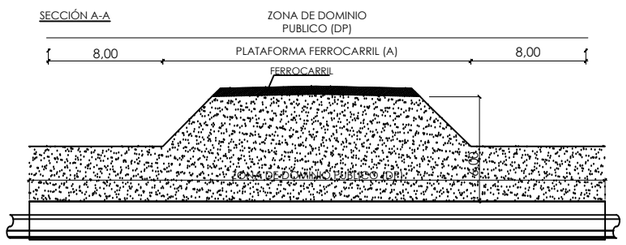
ESCALA: 1:40

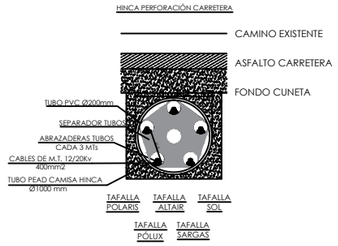
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

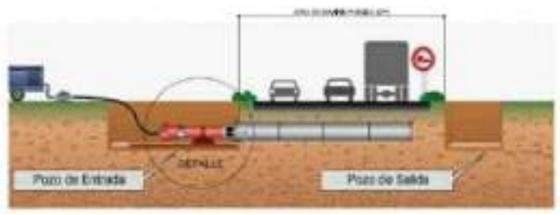
TRAMO HINCA 1





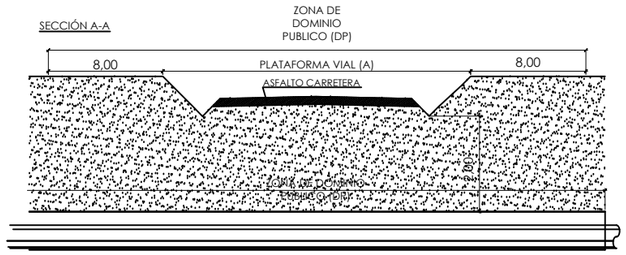
NOTAS:

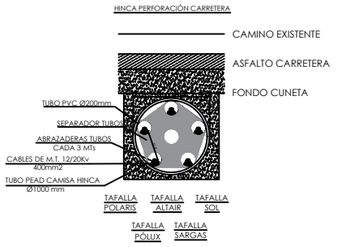
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





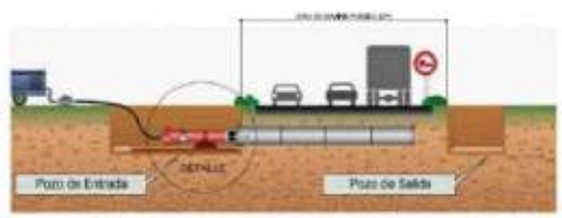
TRAMO HINCA 2

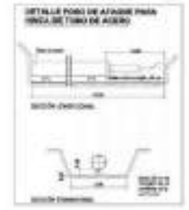




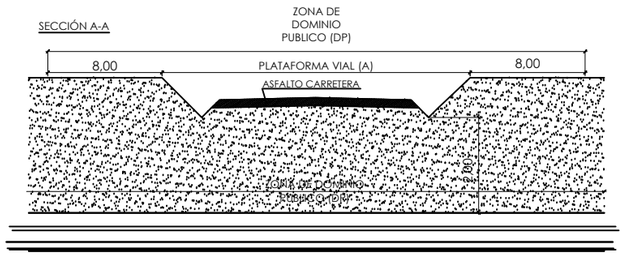
NOTAS:

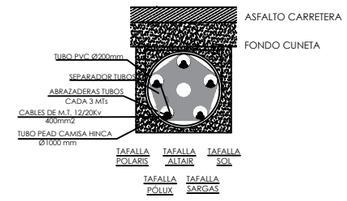
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





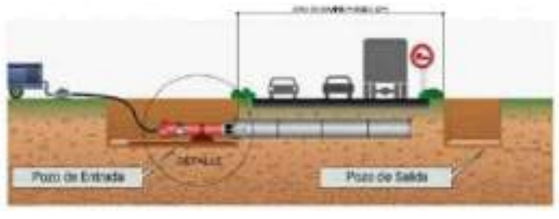
TRAMO HINCA 3

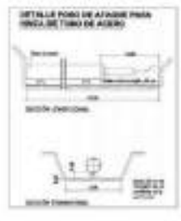




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

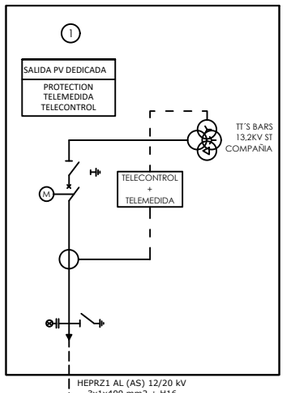
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

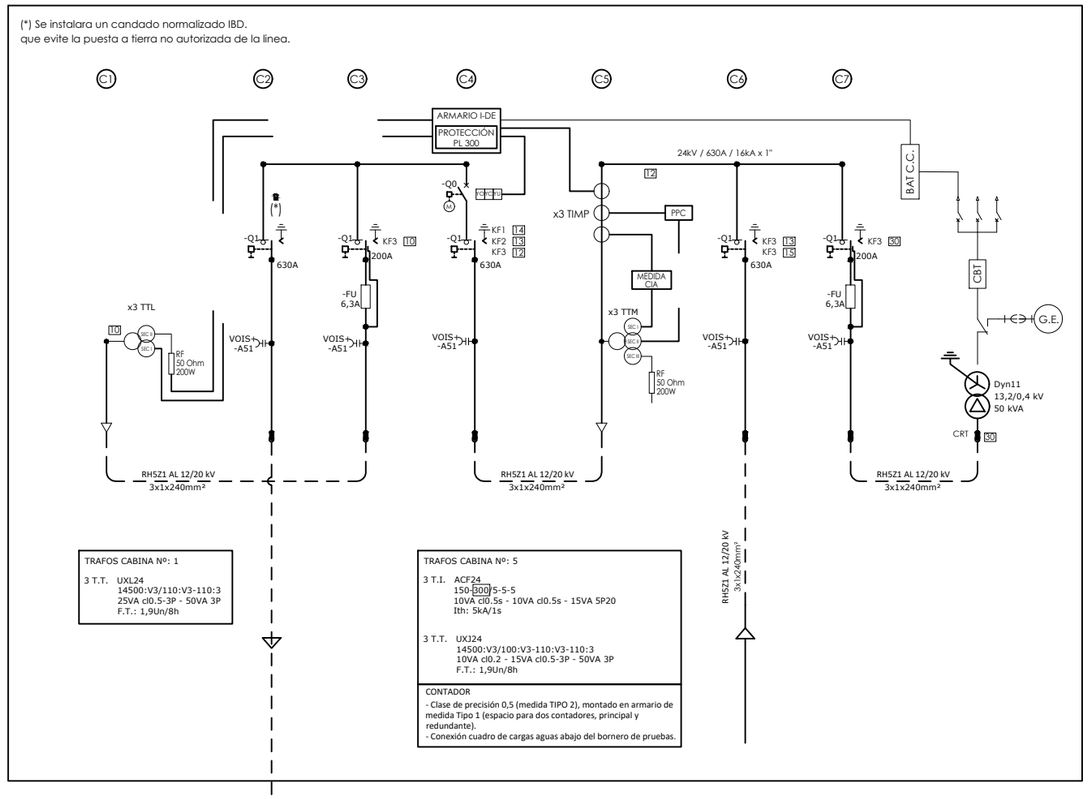
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



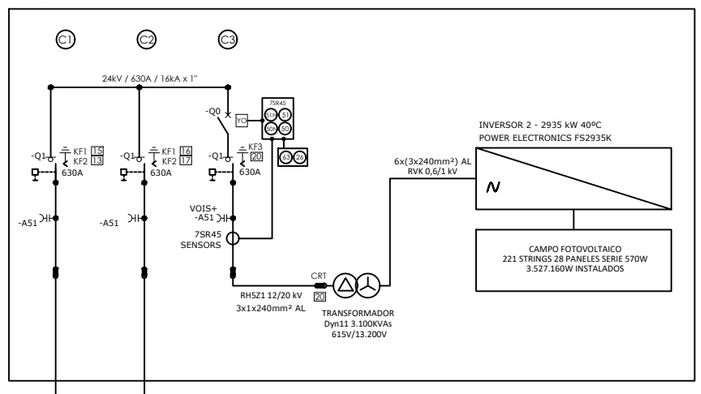
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



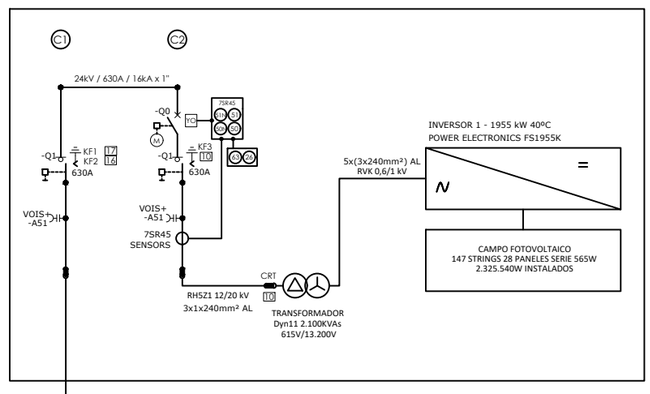
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

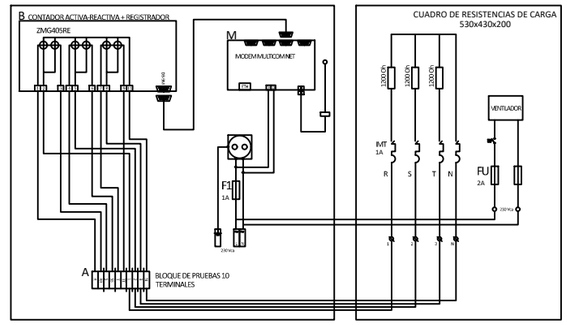


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

Y: 4708931.93

38 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 9
X: 608106.93
Y: 4708926.34

37 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 8
X: 608136.61
Y: 4708899.78

33 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 6
X: 608196.81
Y: 4708890.56

ARQUETA 20
X: 608205.40
Y: 4708893.56

35 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 7
X: 608147.98
Y: 4708890.59

32 - CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 5
X: 608208.26
Y: 4708885.21

ARQUETA 19
X: 608209.03
Y: 4708882.97

27- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 4
X: 608163.2202
Y: 4708830.3212

26- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 3
X: 608162.4677
Y: 4708829.4437

22- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 2
X: 608054.28
Y: 4708784.45

21- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA 1
X: 608024.33
Y: 4708766.14

ARQUETA 18
X: 608029.35
Y: 4708770.63

CL MIRANDA DE ARGA

CALLE MURILLO EL CUENDE

S8_01

E 1:25.000

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO: A2

AUTOR: ESOAL ingeniería — c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tf./Fax: +34 941700787, Móv: 636535644, eMail: ingeniero@esoal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL colI Nº 2360

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTO CON LÍNEAS TELEFÓNICAS

ESCALA: 1:500

PLANO Nº: ESO20220057 - S8_01

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería

c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c/o Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON LÍNEAS TELEFÓNICAS

PLANO Nº: ESO20220057 - S8_02

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº IX. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENTE

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº IX. DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENTE 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 5

2 ENCARGO Y PROMOTOR 5

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 5

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 5

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 7

3.3 OBRA CIVIL 7

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 7

3.5 NORMATIVA LOCAL 8

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 8

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 9

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 11

5 AFECCIONES A DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENTE 13

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 13

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 15

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 16

6.2.1 ACCESOS 16

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO 18

7.1.1 VÍAS PECUARIAS 18

8 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS 19

8.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED 21

8.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN. 27

8.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN. 28

8.4 POWER PLANT CONTROLLER. 30

9 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA 31

10 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA 32

10.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA 32

10.1.1 OBRA CIVIL 32

10.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 34

10.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA 40

10.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL 41

10.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO 42

10.1.6 TELECONTROL 43

10.1.7 TELEMEDIDA 43

10.1.8 TELEDISPARO 43

10.2 PUESTA A TIERRA 44

10.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN 44

10.2.2 TIERRA DE SERVICIO 44

10.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS 45

10.3.1 ALUMBRADO 45

10.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 45

10.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS 45

10.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD 46

11 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 47

11.1 GENERALIDADES 47

11.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 50

11.3 EMPALMES 52

11.4 PUESTA A TIERRA 53

11.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 53

11.5 CANALIZACIONES 54

11.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 54

11.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 56

11.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 57

11.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 58

11.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA 59

11.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 59

11.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 60

11.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 60

11.6.2 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 60

11.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 63

12 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 66

13 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 67

13.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 70

13.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 70

14 CONCLUSIÓN 71

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas por las instalaciones proyectadas descritas en el proyecto sobre zonas de protección y vías pecuarias, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Dirección general de medioambiente.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

SEPARATA IX: DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENTE

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENTE

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** parte del trazado de la línea de evacuación se produce sobre la vía pecuaria Traviesa T-9, según se describe en los planos adjuntos a este documento.

- **Balsa del Juncal:** parte de las instalaciones se sitúan cerca de la zona de protección de la Balsa del Juncal, aunque en ningún caso hay afección directa a esta área, tal como se puede comprobar en los planos adjuntos.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

SEPARATA IX: DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENTE

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598

PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras

salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO

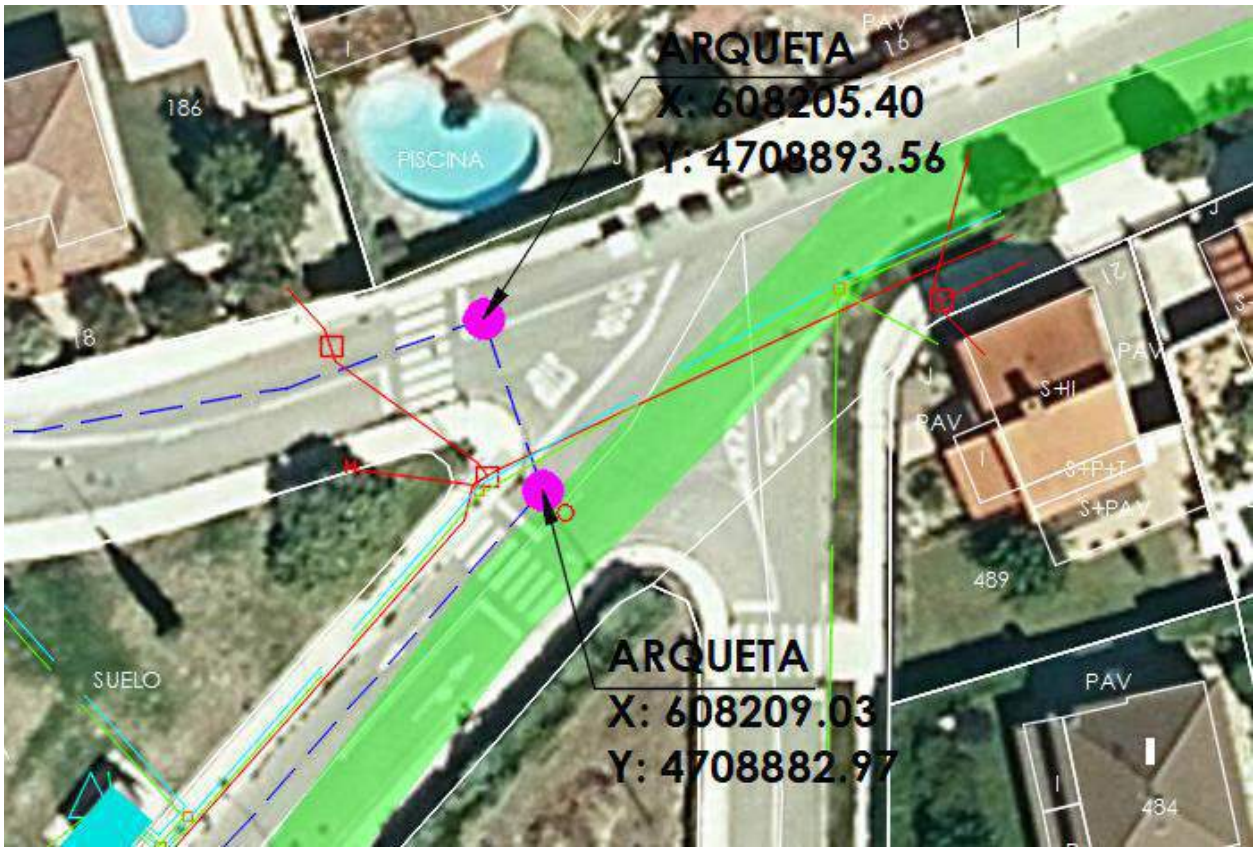
El presente apartado recoge el estudio de las características de los suelos que se ven afectados por las instalaciones proyectadas.

7.1.1 VÍAS PECUARIAS

Parte del trazado de la línea de evacuación se realiza bajo una vía pecuaria (indicada en verde translúcido partiendo desde el punto de salida del tramo 2 excavado con hinca.



Punto de inicio de afección a vía pecuaria.



Punto de final de afección a vía pecuaria.

8 DESCRIPCIÓN ESTACIONES TRANSFORMADORAS

La planta solar fotovoltaica contará con dos estaciones transformadoras.

La estación transformadora 1 está compuesta por un inversor de 1,995MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 2,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por una función de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación con la estación transformadora 2.

La estación transformadora 2 está compuesta por un inversor de 2,935MVA de potencia nominal que interconectará con un transformador de intemperie 3,1MVA 0,615/13,2kV, equipado con un edificio prefabricado en el que se situarán un conjunto de celdas compuestos por dos funciones de línea y una función de protección, dónde se realizará la protección del transformador, la entrada de la línea de la estación transformadora 1 y la salida de la línea de 13,2kV que conectará la estación transformadora 2 con el centro de protección y medida.

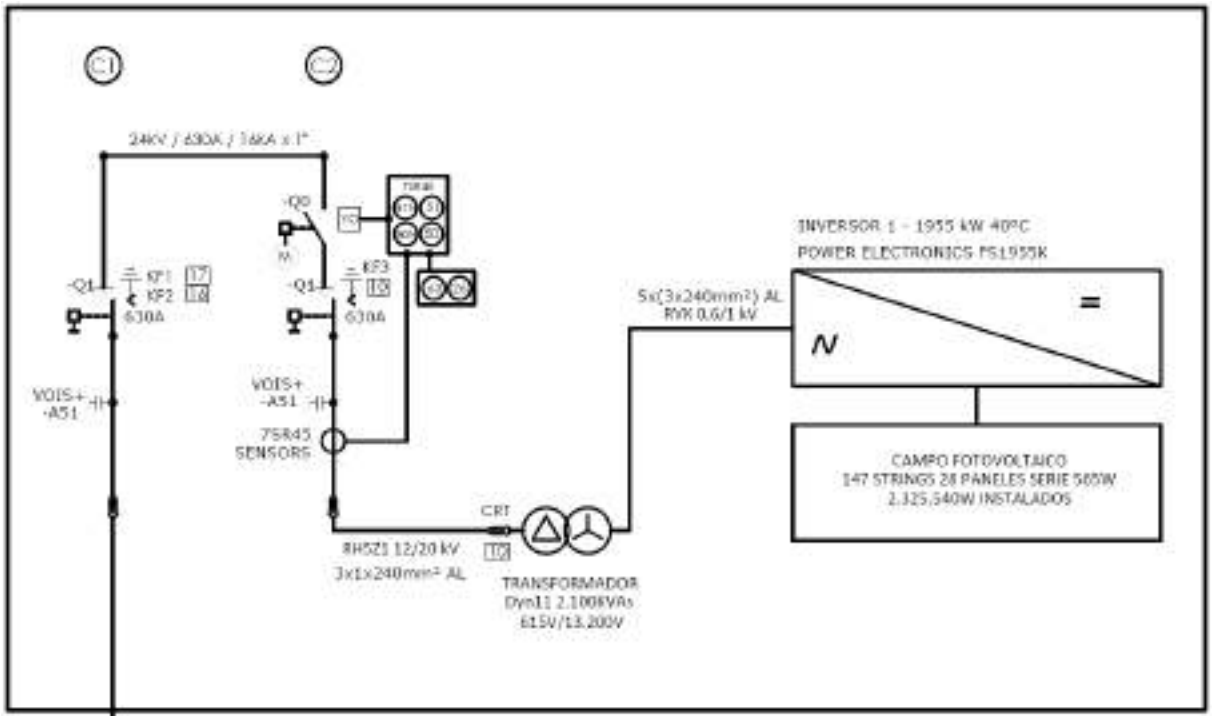
CARACTERÍSTICAS PFV "TAFALLA SOL"

- Potencia instalada en paneles: 5,747 MW
- Potencia instalada en inversores: 4,89 MVA
- Potencia instalada según RD 413/2014: 4,89 MW
- Capacidad máxima admisible: 4,5 MW

La energía del PFV "TAFALLA SOL" se convierte de 615 V a 13,2 kV en las estaciones transformadora cuyas características se describen en los apartados sucesivos.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora.



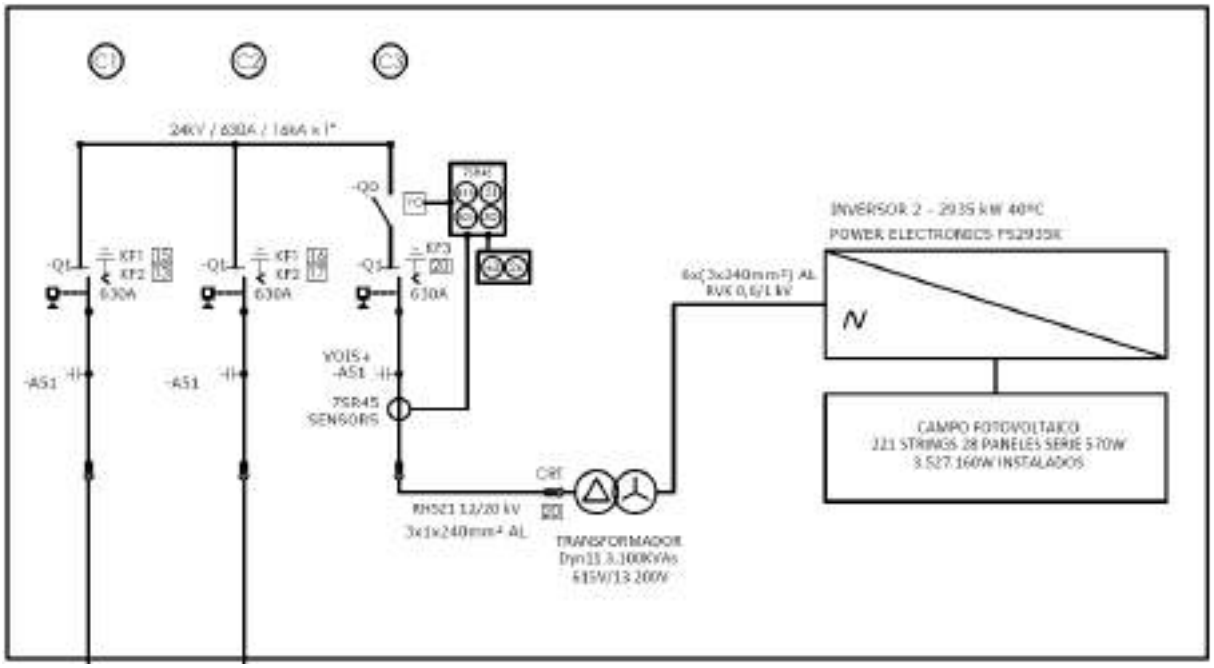
Esta estación transformadora agrupa 147 strings, cada uno con 28 paneles en serie de 565 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 2.325.540 kWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 1.955 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 2 FS1955K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 5x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 2.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV

para entrar finalmente en las celdas, pasando por la celda de protección y saliendo de la estación transformadora 1 por la celda de línea, en dirección a la estación transformadora 2.

ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2

A continuación, se muestra el esquema unifilar de la estación transformadora 2.



Esta estación transformadora agrupa 221 strings, cada uno con 28 paneles en serie de 570 W, con lo que la potencia pico que agrupa es de 3.527,160 kWp.

Todos estos strings se agrupan en un inversor central de 2.935 kW de POWER ELECTRONICS modelo FRAME 3 FS2935K. La energía sale del inversor a 615 V por el cableado 6x(3x240 mm2) AL RVK 0,6/1 kV hasta el transformador de potencia de 3.100 kVAs donde se eleva la tensión de 615 V a 13,2 kV para entrar finalmente en las celdas pasando por la celda de protección, y saliendo de la estación transformadora por una de las celdas de línea, en dirección al centro de protección y medida. En la celda de línea restante entra la línea proveniente de la estación transformadora 1.

A continuación, se describen los elementos que forman las estaciones transformadoras.

8.1 INVERSOR DE CONEXIÓN A RED.

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía

con la red. Power Electronics es un fabricante fiable, con un negocio diversificado, orientado al cliente y con unas condiciones de venta favorables.

Los inversores que se va a utilizar en esta planta solar fotovoltaica son 2 inversores de exterior, 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS2935K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 2,935 MVA a 40ºC y 1 Inversor POWER ELECTRONICS FS1955K de 6 módulos, 615Vac de salida 1500 V y 1,955 MVA a 40ºC.

Las características técnicas más importantes de los inversores están recogidas en las siguientes tablas:

UNIDADES		UTILITY XCALE	
Input (CC)	**Unidades**	FS2935K	FS1955K
Rango de tensión MPPt	V	870-1500	870-1500
Tensión CC máxima y de arranque	V	1.500	1.500
Max CC Intensidad	A	5.205	3.470
Output (CA)			
CA Potencia de salida @ 40ºC	kVA	2.935	1.955
Tensión de operación en red	V	615	615
Frecuencia de la red	Hz	50	50
Eficiencia			
Eficiencia máxima PAC	%	98,79	98,76
Eficiencia Europea	%	98,41	98,38
Especificaciones generales			
Potencia máxima de consumo	W	9.000W	8.000W
Grado de protección IP	-	NEMA 3R - IP55	NEMA 3R - IP55
Dimensiones (WxDxH)	m	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2

Los inversores Freesun HEMK 1500Vdc de Power Electronics proporcionan la solución ventilada por aire más fiable y potente del mercado gracias a su tecnología "outdoor" modular redundante.

De modo opcional esta generación de inversores puede integrar de forma externa o interna (HEC+) un módulo de seccionamiento y protección DC el cual se puede adaptar a las necesidades de cada instalación.

- APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA DE OTROS SECTORES.

La División Industrial Power Electronics ha fabricado y suministrado convertidores de potencia de hasta 1700Vdc durante más de ocho años para empresas líderes del sector de minería, petróleo y gas, y compañías de aguas, que requieren tiempos de funcionamiento en sus procesos muy elevados (24/7). Esta tecnología se ha trasladado a la plataforma HEMK-1500V de inversores outdoor y ha sido reconocida por la extrema durabilidad del diseño mecánico, debido a su construcción de acero inoxidable, láminas de aislamiento térmico de 50 mm y el mejor rendimiento en el funcionamiento a 50°C.

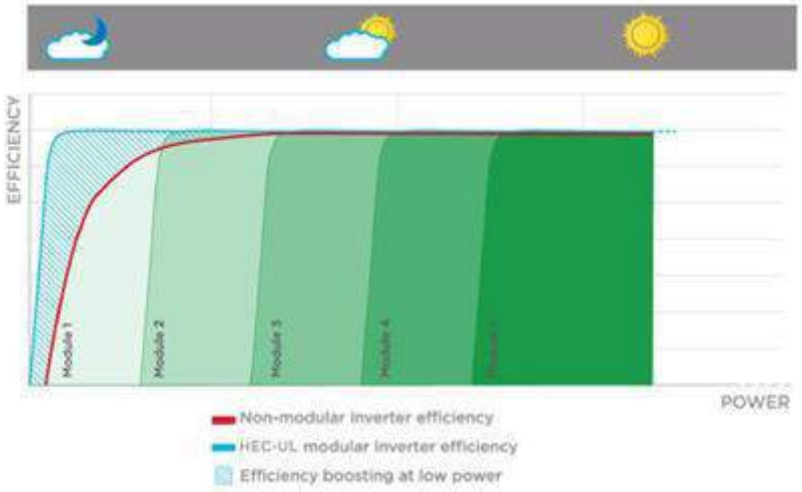
- SISTEMA DE ESTACIONES DE POTENCIA POR STRING

Los inversores HEMK combinan las ventajas de un inversor central con la modularidad de los inversores string. Sus etapas de potencia están diseñadas para ser fácilmente reemplazables in situ sin la necesidad de personal de servicio técnico cualificado, proporcionando un sistema de ensamblaje Plug & Play seguro, confiable y rápido.

Siguiendo la filosofía modular de la serie Freesun, el HEMK está compuesto por 4 FRU (unidades reemplazables in situ), pudiendo trabajar con hasta 4 MPPts diferentes, proporcionando una solución perfecta para ubicaciones irregulares, donde cada área de la planta fotovoltaica tiene una curva de producción diferente.

HEMK también está disponible con un único MPPt, donde todas las etapas de potencia se unen físicamente en el lado de CC y, por lo tanto, en caso de fallo, el módulo defectuoso se desconecta de la línea y su potencia de salida se distribuye de manera uniforme entre el resto de FRUs.

Otra característica destacable de esta topología modular es la alta eficiencia en condiciones de baja radiación. Los inversores modulares de Power Electronics apagan los módulos de potencia que no sean necesarios con el fin de aumentar la carga de los módulos en funcionamiento y así obtener la máxima eficiencia disponible. Al mismo tiempo esta funcionalidad permite a los inversores empezar a inyectar antes en la mañana y dejar de inyectar más tarde cuando el sol se está poniendo.



- DISEÑO ROBUSTO

Los inversores HEMK han sido diseñados para tener una vida útil de más de 30 años de operación en entornos hostiles y bajo condiciones climáticas extremas. Los inversores HEMK han sido testados y validados para resistir las condiciones climáticas de frío de la tundra Siberiana y de calor del Valle de la muerte californiano, gracias a que poseen:

- Área de la electrónica completamente sellada para protección de polvo y humedad
- Electrónica barnizada para atmosferas agresivas
- Control de temperatura y humedad mediante calentamiento activo, evitando condensaciones internas.
- Grado de protección C4, según ISO 12944, pudiendo llegar hasta C5-M.
- Cubierta diseñada para la disipación de la radiación solar.
- Estructura solida que evita la necesidad de estructuras externas adicionales.
- Paneles de aislamiento mineral de 50mm para aislamiento de calentamiento solar.
- Testeo de pruebas de estanqueidad en unidades aleatorias para garantizar la calidad del producto.
- Disponible en IP65.

- SISTEMA DE VENTILACIÓN iCOOL3

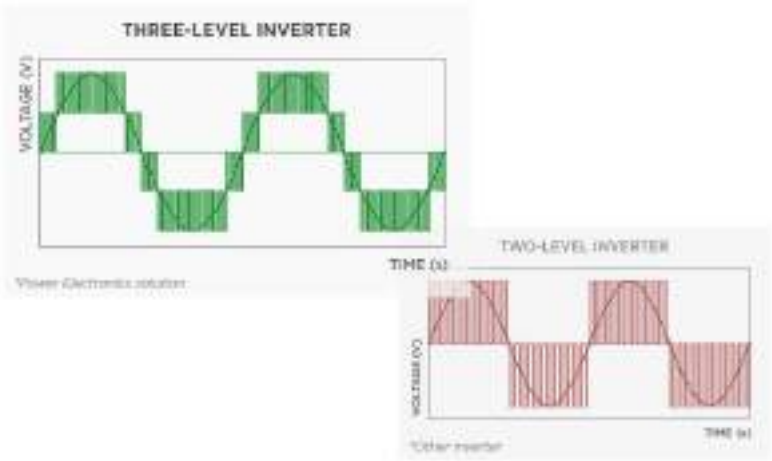
Basado en más de 3 años de experiencia con la unidad de velocidad variable MV de Power electronics, iCOOL3 es el primer sistema de refrigeración por aire que permite un grado de protección IP65 en un inversor solar externo.

iCOOL3 proporciona un flujo constante de aire limpio a las FRU y al transformador de MT, siendo la forma más efectiva de alcanzar un grado de protección IP65, sin tener que mantener complicados filtros de polvo o tener que usar sistemas de refrigeración mediante líquidos, evitando inconvenientes (mantenimientos complejos, riesgo de fugas, mayor número de componentes ...), lo que implica una reducción de costes de mantenimiento.



- TIPOLOGIA MULTINIVEL

La topología IGBT multinivel, es el sistema más eficiente para administrar tensiones de CC elevadas, marcando la diferencia en el diseño de 1.500 V en CC. Power Electronics tiene muchos años de experiencia en el diseño simultaneo de arrancadores, variadores de velocidad e inversores, el diseño del inversor HEMK es el resultado de nuestra experiencia con 3 niveles de tipologías. La tipología IGBT de 3 niveles, reduce las pérdidas de etapa, aumenta la eficiencia del inversor y minimiza la distorsión armónica total.



- FACILIDAD EN EL SERVICIO

Al proporcionar acceso frontal completo, la serie HEMK simplifica las tareas de mantenimiento y reduce su coste. El acceso total permite un intercambio rápido de las FRU sin la necesidad de personal técnico cualificado.



- FACIL MONITORIZACIÓN.

La APP Freesun es una manera fácil de monitorear el estado de los inversores Power Electronics. Todos los inversores vienen con wifi integrado, lo que permite la conexión remota a cualquier dispositivo inteligente para obtener actualizaciones e información detalladas sin la necesidad de abrir el cuadro de control. La APP dispone de una interfaz fácil de usar, la cual permite un acceso rápido y fácil a la información crítica (registros de energía, producción y eventos).

- CONTROL DE CALENTAMIENTO ACTIVO.

Por la noche, cuando la unidad no está exportando energía, el inversor puede obtener una pequeña cantidad de energía para mantener la temperatura interna del inversor por encima de -20 ° C, sin usar resistencias externas. Este sistema de calefacción autónomo es la manera más eficiente y homogénea de evitar la condensación, aumentando la viabilidad de los inversores y reduciendo el mantenimiento.

- ENERGIA REACTIVA POR LA NOCHE.

Por la noche, el inversor HEMK puede cambiar al modo de compensación de potencia reactiva. El inversor puede responder a una señal externa, una señal del sistema de gestión energético de la planta o a un nivel de potencia reactiva preestablecido (kVAr).

- APOYO DINÁMICO A RED

HEMK firmware incluye los últimos servicios públicos interactivos (LVRT, OVRT, FRS, FRT, anti-isla y limitación de potencia activa y reactiva...), pudiéndose configurar para cualquier requerimiento específico.

8.2 TRANSFORMADORES DE MEDIA TENSIÓN.

Para el inversor FS3915K de 3,915MVAs, se usará un transformador de tipo intemperie (de 4.100kVA de potencia, relación de transformación 13.200V/615V) y 5 escalones para los pasos en 13,2kV +/- 2,5% +/- 5%. El transformador Irá ubicado en una bancada.

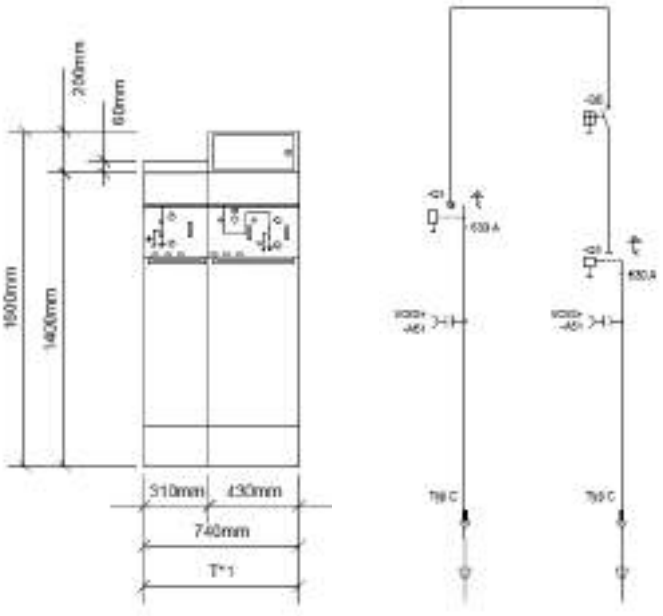
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	VALORES TRAFO 3100 KVA	VALORES TRAFO 2100 KVA
Tipo	3100/24/13,2kV/0,615V	2100/24/13,2kV
Potencia nominal	3.100kVA	2100kVA
Normas de fabricación	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2	IEC 60076-11 Eco Directive Tier 2
Número de fases	3	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	615V	615V
Grupo de conexión	Dyn11	Dyn11
Método de refrigeración	AN	AN
Frecuencia	50Hz	50Hz
Máxima temperatura ambiente	45ºC/35ºC/25ºC	45ºC/35ºC/25ºC
Tensión de cortocircuito a 75ºC	7% (±7,5% Tol.)	7% (±7,5% Tol.)
Máximo aumento de temperatura promedio (HV/LV)	120/120ºC	120/120ºC
Aislamiento exterior	IP24	IP24
Acabado exterior	C4	C4
Dimensiones totales aproximadas		
Largo	3.0600mm	3.060mm
Ancho	2.000mm	2.000mm
Alto	2.700mm	2.700mm
Peso total aproximado	7.500kg	6.400kg
Accesorios		
Cambiador de tomas en devanado primario	Si	Si
Sensor de temperatura PT100p por fase + dispositivo de control de temperatura T-154	Si	Si
Terminales de puesta a tierra	Si	Si
Placa de características estándar	Si	Si
Pantalla electroestática	Si	Si
Orejetas de elevación y argollas de tracción	Si	Si
Documentación técnica	Si	Si

8.3 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.

Las celdas irán ubicadas en un edificio prefabricado de dimensiones 2,15m largo, 1,34m fondo y 2,08m de alto. A su alrededor se construirá una acera perimetral de 1 metro.

Dentro del edificio se instalará un equipo compacto marca SIEMENS modelo 8DJH24-RL o similar, 24 kV 630 A 16 kA, corte y aislamiento SF6, con una función de línea + una función de protección automática con relé de protección autoalimentado 7SR45 con funciones 50/51 y 50N/51N, incluye bobina para disparo externo 220Vca, equipo compacto conjunto de 2 celdas, 1 de línea, para realizar la salida de la línea de 13,2kV de interconexión y una de protección del transformador.

Dicho equipo compacto es un conjunto CCV, 1 módulos de interruptor de línea y un módulo de interruptor de vacío con protecciones:



Cuyas dimensiones son:

- Profundidad: 775mm
- Anchura: 740mm
- Altura: 1600mm

A continuación, se muestran algunos datos técnicos:

SEPARATA IX: DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIOAMBIENTE

DATOS TÉCNICOS	MÓDULO C		MÓDULO V	
	Interruptor-Seccionador	Seccionador de tierra	Interruptor automático de vacío	Seccionador de tierra
Tensión asignada (kV)	24	24	24	24
Tensión ensayo a frecuencia industrial (kV)	50	50	50	50
Tensión ensayo de impulso tipo rayo (kV)	125	125	125	125
Intensidad asignada (A)	630		200	
Capacidad de interrupción:				
Carga activa (A)	630			
Anillo cerrado(A)	630			
Cable en vacío (A)	135			
Falta a tierra(A)	150			
Falta a tierra cable en vacío (A)	87			
Apertura en cortocircuito(kA)			16	
Poder de cierre(kA)	40	40	40	40
Intensidad de breve duración 0,5s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 1s (kA)			16	
Intensidad de breve duración 3s (kA)	16	16	16	16

8.4 POWER PLANT CONTROLLER.

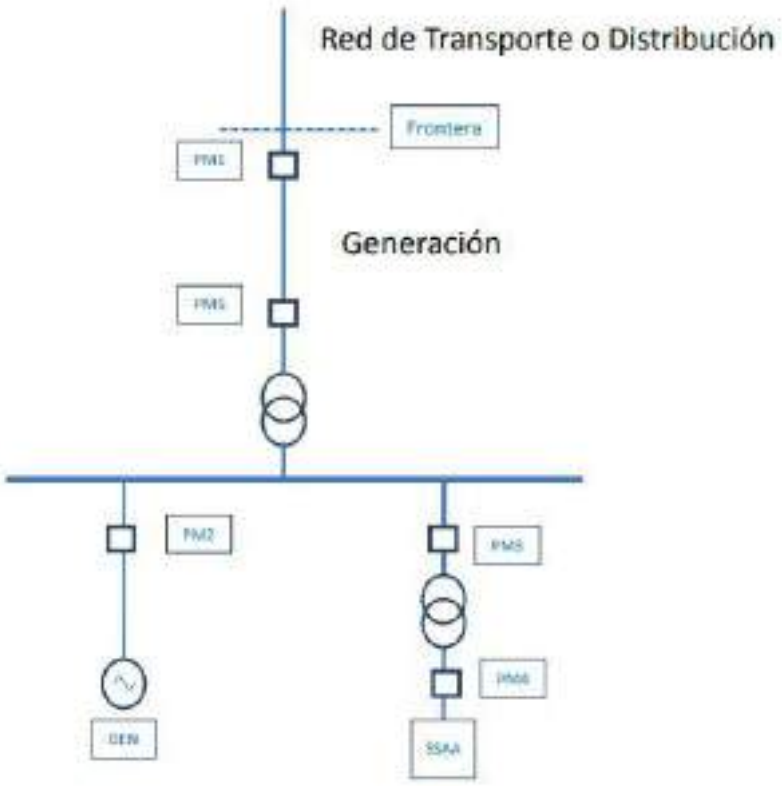
La instalación inyectará la energía producida, a través de la Power Plant Controller (PPC). Al tratarse de un módulo de parte eléctrico (MPE) tipo B, según la definición del "RfG" la instalación debe poder aportar una determinada cantidad de reactiva en el punto de conexión, que a priori corresponde con 0,3 p.u. de la potencia de referencia "Pref", por lo tanto para el cumplimiento de dichos parámetros, los inversores deben poder suministrar una potencia aparente sensiblemente superior a la potencia activa máxima simultanea "Pref", lo que provoca que el sumatorio de potencias individuales de los inversores sea superior a la potencia simultanea máxima. Para poder controlar la de inyección de potencia activa se instalará un PPC de Power Electronics, capaz de limitar la potencia activa a inyectar por parte de la planta, así como de controlar el aporte de reactiva en función de las consignas recibidas por parte del OrT y de un relé direccional de flujo de potencia si así fuera indicado por el OrD.



9 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA

Respecto al sistema de medida de la planta la misma se realiza conforme al Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y a la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, junto con el manual de I-DE.

Así, dado que las plantas evacúan a una subestación denominada STR TAFALLA, propiedad de I-DE, y siguiendo los Manuales Técnicos MT 2.80.14 y MT 3.53.01 sobre medida en instalaciones conectadas a Red de Distribución, en el que se establece que el punto de medida estará ubicado en las instalaciones del cliente en un punto accesible desde el exterior, se considera el punto frontera en la parte de alta tensión del transformador del cliente y sobre la cual se aplicará el coeficiente de pérdidas estimado entre dicho punto frontera y el punto de conexión de la STR TAFALLA, según el siguiente caso:



Conforme establece la Orden anterior el punto de medida seleccionado será la alternativa en PM5 con el coeficiente de pérdidas aplicable entre dicho punto y la conexión a Red de Distribución. No existirán contadores en PM2, PM3 ni PM4.

10 DESCRIPCIÓN CENTRO PROTECCIÓN Y MEDIDA

10.1 DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

El centro de protección y medida del presente proyecto será un centro ubicado en edificio prefabricado empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al CPM es subterránea y la tensión de servicio será de 13,2 kV a una frecuencia de 50 Hz.

Los equipos que conformaran el CPM son los siguientes:

- Cuadro general de baja tensión Servicios auxiliares.
- Transformador de sistemas auxiliares 50 kVA.
- Celdas modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF6).

10.1.1 OBRA CIVIL

11.1.1.1 Edificio.

El Centro de protección y medida objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de protección y medida se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Las dimensiones del edificio prefabricado son:

- Longitud: 6500mm

- Anchura: 2520mm

- Altura: 3200mm

- Prefabricado de hormigón con Rc ≥ 250 Kg/cm² y armadura B-500-S electrosoldada comportándose como una Jaula de Faraday.
- Estanco, al ser monobloque y el techo en forma de U invertida.
- Puertas con sistema de seguridad anticierre.
- Permite ubicar ventilación en todo el perímetro.
- Accesos de cables previstos en el perímetro para entrada/salida de líneas de AT, BT y tierras.

- Los CPM ejercen una presión sobre el terreno inferior a 1 kg/cm².
- Válidos para 24 kV y 36 kV.

La instalación del CPM es especialmente sencilla ya que las operaciones "in situ" pueden reducirse a su posicionamiento en la excavación y al conexionado de los cables de acometida, que se introducen en el edificio a través de unos agujeros semiperforados en su base.

La entrada al CPM se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la zona de aparamenta, en la que se encuentran las celdas de MT, cuadro de BT y elementos de Control. Además, el transformador de servicios auxiliares cuenta con una puerta propia para permitir su extracción del CPM por avería, por variación de la potencia demandada o simplemente para el acceso para mantenimiento.

La envolvente de este tipo de CPM es de hormigón armado vibrado, y se compone de dos partes, una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Según el apartado 6 del ITC-RAT-14 la anchura del pasillo de servicio del edificio tendrá una anchura superior a 1 metro al tener los elementos de tensión a solo un lado del mismo.

11.1.1.2 Cimentación.

Para la ubicación del Centro de Protección y Medida (CPM) se realizará una excavación, con las siguientes dimensiones:

- Longitud: 8900mm
- Ancho: 4900 mm
- Profundidad: 600 mm

Sobre cuyo fondo estará compactado sobre una capa de arena niveladora de 10cm. Se adjunta plano de detalle en el documento planos.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar presiones superiores a 1kg/cm², de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CPM y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

11.1.1.3 Solera pavimento y cerramientos exteriores.

La solera, pavimento y cerramientos están fabricados en una sola pieza de hormigón. Sobre la placa base, y a una altura de unos 400 mm se sitúa la solera, que se apoya en algunos apoyos sobre la

placa base, y en el interior de las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador, se dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables MT y BT.

Estos agujeros están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables para las salidas a tierra exteriores.

En la pared frontal se sitúa la puerta de acceso de peatones, puerta de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

La puerta de acceso de peatones tiene unas medidas de 1250x2100mm, al igual que las del transformador tienen unas dimensiones de 1250x2100 mm.

Las rejillas de ventilación del transformador se sitúan en la parte inferior de la puerta de acceso al mismo, y en la parte superior tras el transformador. Están formadas por lamas en forma de "V" invertida, evitando la entra de agua de lluvia en el Centro de Transformación, además de disponer en la parte interior de una rejilla mosquitera.

Alrededor del centro se realizará un acerado de 1,2 metros de hormigón rutilado de 10 cm de espesor sobre zahorra natural compactada.

10.1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

11.1.2.1 Características de la red de alimentación

La estación transformadora se conectará con el centro de protección y medida desde el que parte la línea de evacuación hasta la subestación "STR TAFALLA" perteneciente a la compañía I-DE Distribución.

La red de alimentación tiene una tensión nominal de 13,2 kV a 50Hz.

La intensidad de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 16 kA eficaces.

11.1.2.2 Características de la aparamenta de media tensión

CELDAS

Las celdas instaladas serán del fabricante SIEMENS, o similar, modulares con aislamiento al aire y corte en SF6 y dispondrán de las siguientes características generales:

Tensión asignada	17,5
Tensión de ensayo (50Hz 1 min)	38
Tensión soportada a impulso	75/95
Frecuencia asignada	50
Intensidad asignada del embarrado	630/1250
Intensidad asignada del aparellaje:	
Interruptor automático reemplazable VD4/R-Sec-HD4/R-Sec-HD4/RE-Sec	630
Aparato multifunción HySec	630
Interruptor seccionador en gas Gsec	630
Interruptor automático extraíble Vmax/Sec	-
Interruptor automático extraíble VD4/Sec	630-1250
Contactor de vacío VSC/P	-
Corriente asignada admisible de breve duración	16/20
Intensidad de pico	40/50
Tensión de resistencia al arco interno (IAC AFLR)	12,5/16/21

Celda 1: Celda de medida de sincronismo de red.

Se dispondrá de una celda de medida tensión de barras tipo SFV (o similar) equipada de seccionador y fusibles, con un ancho de 500mm. Ver esquema unifilar Posición 1.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 125 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.

- 3 Fusibles de protección.
- 3 Transformadores de Tensión. Tipo UXL24
  - 14500:V3/110:V3-110:3V
  - 25-50VA cl0,5/3P-3P
  - F.T: 1,9 Un/8h
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 2: Celda de línea con interruptor seccionador (salida línea de evacuación).

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SDC (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 2.

Celda prefabricada de interruptor seccionador lado Salida I-DE.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal .....50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial .....38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico .....16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 3: Celda de protección por ruptofusible (transformadores de medida de sincronismo de red).

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección de los transformadores de medida de sincronismo de red de la celda 1, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 3.

Celda 4: Interruptor automático de vacío

Se dispondrá de una celda de interruptor automático y seccionador tipo SBC (o similar) equipada de disyuntor, seccionador de línea y seccionador de tierra, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 4.

Celda prefabricada de interruptor general.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kV cresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Interruptor automático motorizado SF6 17,5 Kv 630 A, 16 kA.
- Relé Protección Digital Ingeteam PL-300 o similar.
- Motor con alimentación 110-125 Vcc.
- Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Unidad de protección.
- 3 Transformadores Intensidad tipo ACJ24:
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Salida inferior lateral derecho.

Celda 5: Celda de Medida y Protección

Se dispondrá de un panel de medida universal tipo UMP (o similar) equipada de disyuntor, transformadores de tensión y corriente, con un ancho de 750mm. Ver esquema unifilar Posición 5.

Panel prefabricado de medida universal.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Aislamiento ..... Aire
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A

- Intensidad nominal posición línea ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada con:

- Entrada inferior lateral izquierda.
- Salida superior lateral derecha.
- Enclavamiento por cerradura.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.
- Transformadores de Medida y Protección (3ud. TT´s y 3ud. TI´s)
  - TT's: UXL24
    - 14500:V3/110:V3-110:V3-110:3V
    - 10-15-50VA, cl0,5-0,5/3P-3P
    - F.T: 1,9 Un/8h
  - TI's: ACF24
    - 150-300/5-5-5A
    - 10-10-15VA cl0,5S-0,5S-5P20
    - Ith: 5kA/1s

Celda 6: Celda de Línea con interruptor seccionador. Entrada FV

Se dispondrá de una celda de entrada/salida de línea tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 6.

- Número de polos 3
- Instalación ..... Interior
- Corte SF6
- Tensión nominal ..... 13,2 kV
- Tensión más elevada para el material ..... 17,5 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Tensión soportada frecuencia industrial ..... 38 kVef
- Tensión soportada rayo ..... 75/95 kVcresta
- Intensidad nominal barras ..... 630 A
- Intensidad nominal posición 1 ..... 630 A
- Intensidad máxima de defecto trifásico ..... 16 kA

La celda estará equipada, al menos, con:

- Interruptor Seccionador tripolar de tres posiciones 17,5 kV, 630 A.
- 3 Captadores de intensidad de fase.
- Bornes de conexión con cable 95-240 mm².
- Enclavamiento por candado homologado IBD.
- Enclavamiento por cerradura. Tipo Ronis o similar.
- Resistencia anti-condensación.
- Contacto auxiliares de señalización de estado.
- Manómetro.
- Compartimento auxiliar con bornes auxiliares.

Celda 7: Celda de protección por ruptofusible (Transformador de SSAA)

Se dispondrá de una celda tipo SCD (o similar) equipada de interruptor seccionador y seccionador de puesta a tierra, para la protección del transformador de SSAA, con un ancho de 375mm. Ver esquema unifilar Posición 7.

Transformador de SSAA.

Se instalará un transformador de 50 kVA de potencia, cuyas características técnicas se detallan a continuación:

Características técnicas.	Valores
Tipo	50/17,5kV
Potencia Nominal	50kVA
Normas de Fabricación	UE 548-2014 CEI 76
Número de fases	3
Tensión arrollamiento primario (vacío)	13,2kV
Tensión arrollamiento secundario (vacío)	400V
Conmutación en primario (regulador en vacío)	Vacío
Pasos en 20kV +/- 2,5% +/- 5%	5 pasos
Grupo de conexión	Yzn11
Método de refrigeración	ONAN
Frecuencia	50Hz
Máxima temperatura ambiente	40ºc
Pérdidas en vacío 100% Un	70W
Pérdidas debidas a la carga a 75ºC	900W
Tensión de cortocircuito a 75ºC	4%
Nivel de aislamiento arrollamiento primario	17,5kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	38kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	75/95 kV
Nivel de aislamiento arrollamiento secundario	1,1kV
Ensayo de tensión aplicada, 50Hz 60s	10kV
Ensayo de impulso F.O. 1,2/50 pico s.	20kV
Clase de aislamiento tipo	Aceite A
Altitud máxima de trabajo	1000m
Calentamiento arrollamientos/líquido aislante	60/65ºC
Dimensiones totales aproximadas	
Largo	830mm
Ancho	760mm
Alto	1130mm

Peso total aproximado	400kg
Volumen aproximado de aceite	110litros
Distancia entre ruedas	520mm
Diámetro de las ruedas	125mm

11.1.2.3 Características de la aparamenta de baja tensión

Cuadro general de baja tensión de servicios auxiliares

Elementos de salida en BT:

Cuadros de BT especiales para esta aplicación, están formados por un interruptor magnetotérmico para proteger contra sobrecargas y cortocircuitos y un relé toroidal para proteger contra contactos indirectos

10.1.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Para la medida Fiscal y en previsión de la necesidad de tener que enviar datos de telemedida en tiempo real al operador del sistema (REE), en el CPM se dispondrá de un armario de medida tipo 2, según NI compuesto por:

- 1 Equipo Tarificador bidireccional para puntos de medida tipo 2, Marca Landis mod. ZMG405RE con entradas X/5A y x/110:V3, con verificación de origen.
- 1 Módem externo Landis Multicon GPRSNet, con canales de comunicación independiente GSM-GPRS, que permite comunicación de facturación y al operador del sistema.
- 1 Regleta de verificación precintable.
- 1 Armario de medida realizado en poliéster reforzado en fibra de vidrio de 1.000x750x300 mm con placa pivotante, cajas de bornas, automático y enchufe, con capacidad para hasta 2 equipos de medida Tipo 2+ Modem, según normas de I-DE
- Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los arroyamientos de medida y el contador realizado con cable apantallado Cu 0,6/1 kV de 6 mm².
- Opcionalmente se dispondrá de un armario de resistencias para completar el consumo de los secundarios de los TT´s de medida.

Este armario está instalado de forma que pueda ser accesible desde el exterior.

10.1.4 RELÉS DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMOS Y CONTROL

11.1.4.1 Relés de protección sistema autónomo de protección

Módulo metálico adosado a las celdas en su parte superior frontal o panel mural conteniendo en su interior debidamente montado y conexionados los siguientes aparatos y materiales:

1 **Relé de protección de alimentador y controlador de posición**, con las siguientes funciones:

- Protección.

Sobreintensidad	3x50/51, 50N/51N
Neutro sensible	50Ns/51Ns
Sobreintensidad direccional	67/67N
Tensión homopolar	59N
Mínima/Máxima tensión	27
Frecuencia	81m/M
Desequilibrio	46
Reenganche	79

- Medidas.

  Intensidad
  Tensión
  Potencia
  Energía

- Control.

  Estado y mando del interruptor.

  Panel Local.

  Vigilancia de tensión de alimentación del sistema de protecciones.

  Protección anti isla.

- Registro de sucesos
- Informe de faltas
- Oscilografía
- Cronología
- Autosupervisión
- Carga Fría
- Automatismos
- Comunicaciones: PROCOME
- 2 Bloques de pruebas de 4 elementos para protección de los secundarios de los transformadores de intensidad y tensión.
- Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para

protección del mando.

- Interruptor automático magnetotérmico bipolar para protección de los equipos de control del cajón.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) + bobina de disparo para protección del motor.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico bipolar con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario en triangulo abierto del transformador de tensión.
- 1 Interruptor automático magnetotérmico IV con contactos auxiliares (1 NA + 1 NC) para protección del secundario del transformador de tensión.
- Resistencia de ferrorresonancia.
- s/n Pequeño material y accesorios.
- s/n Mano de obra de calderería y cableado.

Preparada para comunicación por RS485 y protocolo PROCOME.

3 Transformadores de intensidad de fase toroidales

50-100/5-5

10VA Ci0.5s-15VA 5P20

instalados convenientemente en los pasatapas.

Ensayos:

- De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad viene recogida en el protocolo de ensayo realizado B0014-024-IN-ME acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

10.1.5 UNIDAD REMOTA DE TELECONTROL, TELEMEDIDA Y TELEDISPARO

De acuerdo con lo indicado en el manual técnico de I-DE MT 3.53.01. Ed. 05, Marzo 2016"Condiciones Técnicas de la Instalación de producción eléctrica conectada a la red de I-DE

distribución eléctrica S.A.U", la conexión de la planta fotovoltaica se puede clasificar como CONEXIÓN A STR de I-DE" (Ver Apdo. 5.2.4.A).

De acuerdo con los requerimientos para este tipo de conexión pasamos a describir los elementos principales.

10.1.6 TELECONTROL

La función del sistema de Telecontrol es actual sobre el sistema (dispositivo, elemento) de conexión de la instalación generadora con la red de I-DE Distribución Eléctrica para permitir su desconexión remota en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden.

El sistema de telecontrol se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE Distribución, en este caso en la celda de línea del CS, concretamente el sistema de telecontrol actuará sobre el interreuptor-seccionador de celda de línea de entrada del cliente del CS de IBDE, según el modelo de conexión aplicable a nuestro proyecto y descrito en el punto anterior, quedando por tanto fuera del alcance del presente proyecto.

10.1.7 TELEMEDIDA

Con objeto de garantizar en todo momento la fiabilidad, seguridad y calidad del sistema eléctrico, se enviarán medidas en tiempo real al operador del sistema (Red Eléctrica de España). El sistema de telemedida en tiempo real se ubicará en el punto de conexión con la red de I-DE. Existirá armario de medida en el CPM con módem para el envío, en tiempo real, de las medidas energéticas de la planta.

10.1.8 TELEDISPARO

Según la normativa vigente y los estipulado en el MT 3.90.01, los generadores pueden elegir entre las siguientes alternativas:

a) Montar un sistema de teledisparo de cumpla con lo indicado en el citado MT y demás normativa particular y técnica de I-DE

b) Prescindir de dicho elemento, cuando el productor considere que se cumplen las siguientes condiciones:

b.1) Que la instalación generadora puede admitir un reenganche sin ningún tipo de condición desde la red de I-DE.

b.2) Que los sistemas de telecontrol y telemedida en tiempo real especificados en los puntos 7.2 y 7.3 del citado MT 3.53.01, e instalados en la ST Ciudad del Transporte, y el resto del sistema de protecciones descrito en el punto anterior, constituyen el otro medio mencionado en el RD413/2014 para la desconexión de la central generadora, garantizando que las instalaciones no se puedan quedar conectadas en isla con elementos de la red de distribución.

Dado que, además de cumplir con los puntos b.1 y b.2, la línea de interconexión es una línea particular y no existe la posibilidad de que una vez abierto el interruptor de celda de línea del CPM, la instalación pueda funcionar en isla sobre ningún elemento de la red de distribución, el promotor opta por la renuncia al sistema de teledisparo, condición que será incluida expresamente en el Contrato Técnico a celebrar entre el productor e I-DE.

10.2 PUESTA A TIERRA

10.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de protección y medida se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado).

No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

10.2.2 TIERRA DE SERVICIO

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado (0,6/1 kV).

Comprende las puestas a tierra de:

- Neutro de los circuitos de BT.
- Bornes de tierra de los detectores de tensión.

Se realizará la configuración de red de tierras definida en el capítulo de cálculos.

10.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS

10.3.1 ALUMBRADO

En el interior del centro de protección y medida se instalará los puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Se dispondrán los puntos de luz necesarios y de accionamiento independiente del alumbrado de la zona de cliente.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantengan la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos de tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

10.3.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Según la ITC-RAT 14 en aquellas instalaciones con transformadores o aparatos cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de inflamación inferior a 300ºC con un volumen unitario superior a 600 litros o que en conjunto sobrepasen los 2400 litros deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones, tal como el halón o CO2.

Como en este caso ni el volumen unitario de cada transformador (ver apartado 1.1.6) ni el volumen total de dieléctrico, superan los valores establecidos por la norma, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia 89 B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

10.3.3 ARMARIO DE PRIMEROS AUXILIOS

El Centro de Protección y medida cuenta con un armario de primeros auxilios.

10.3.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1- Solo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

2- El cierre del seccionador de puesta a tierra solo será posible con el interruptor abierto.

3- La apertura del panel de acceso al compartimiento de cables solo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

4- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

5- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.

6- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.

7- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

8- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

9- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

10- Las puertas de acceso al CT llevarán e lema corporativo y estarán cerradas con llave.

11- Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

12- En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

13- Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

14- Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.

15- Para realizar maniobras en AT, el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, pértiga guantes de clase 3, palanca de maniobra de las celdas.

11 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

11.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 11.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 11.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

Imax_entubado=450 A

Iadm=Imax_entubado*Fct*Fcrt*Fca*Fcp

Iadm= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

Iadm= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

11.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

11.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

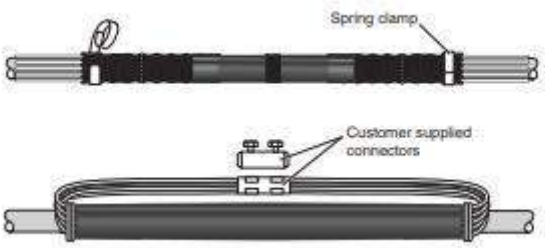
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





11.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

11.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

11.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

11.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 11.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

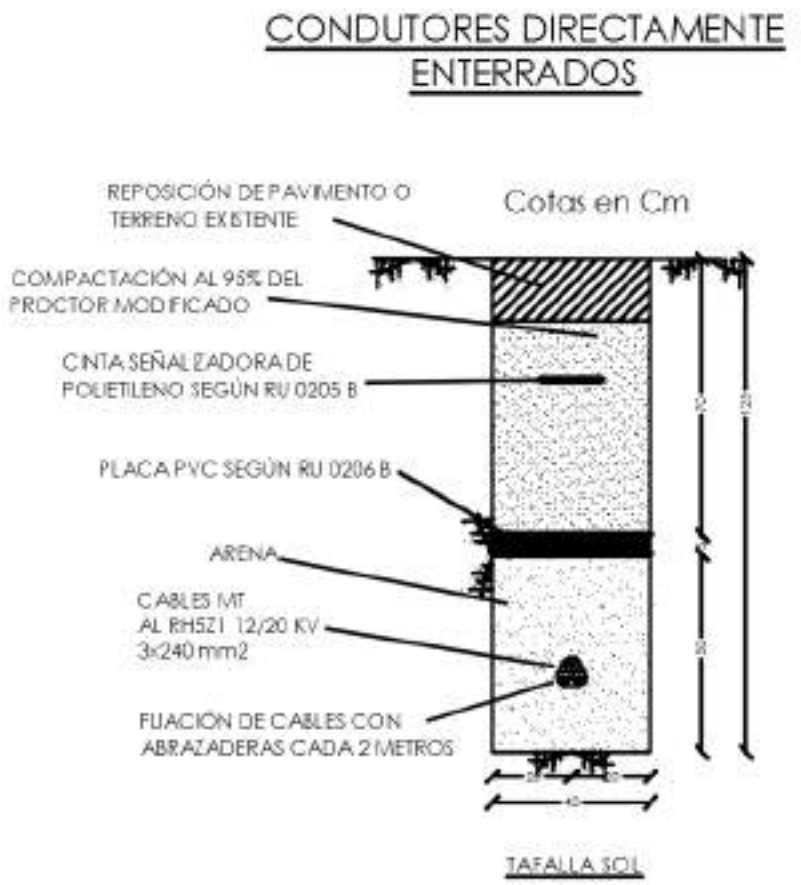
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



11.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

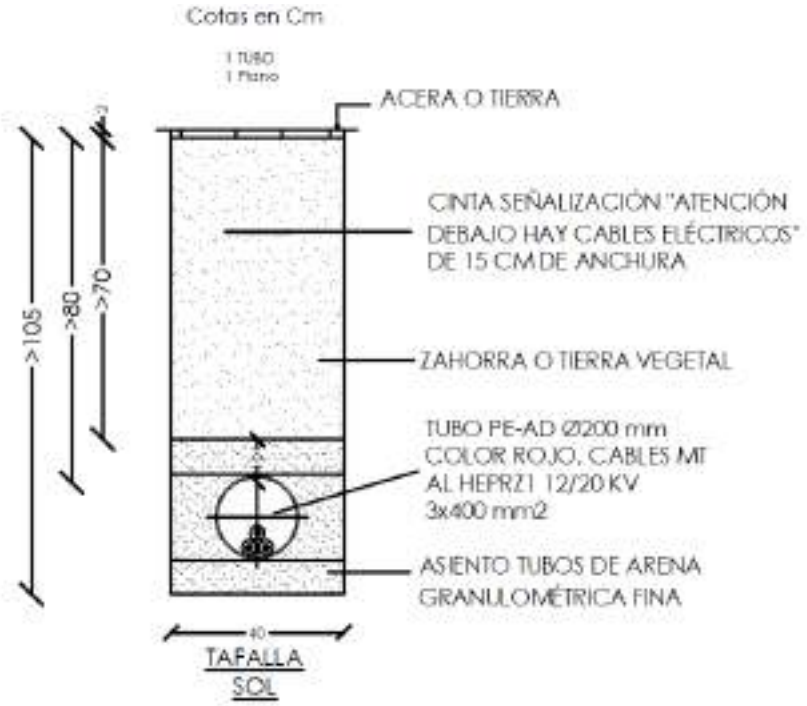
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



11.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

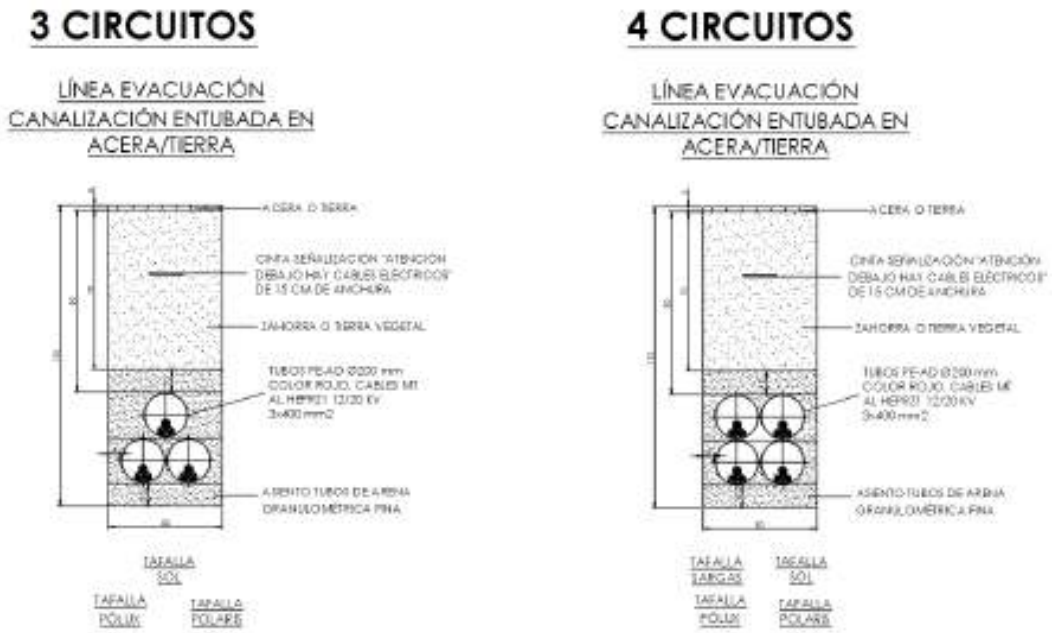
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



11.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

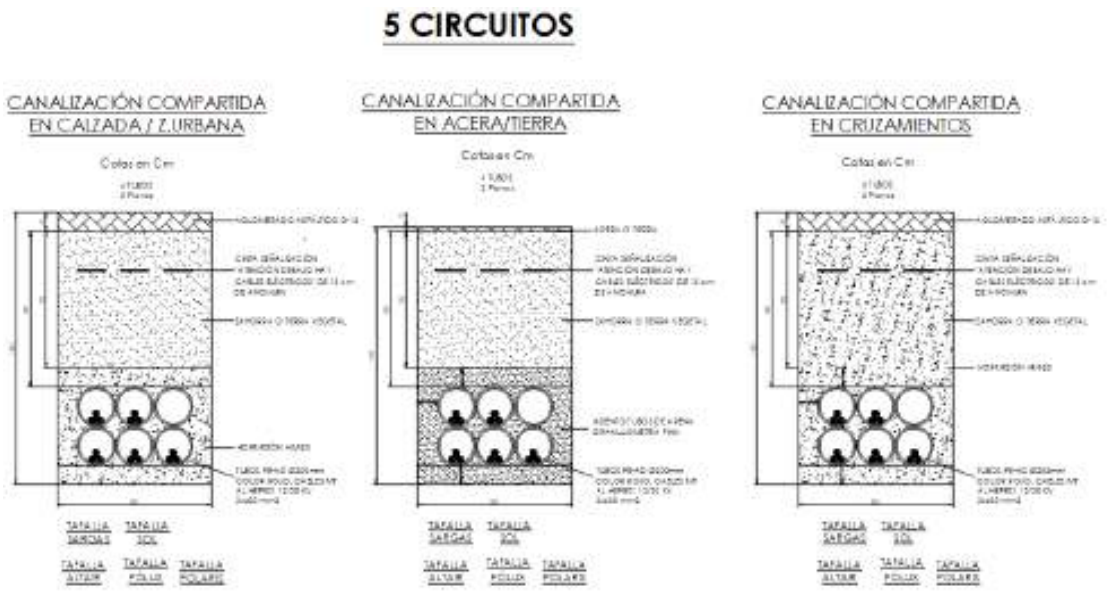
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

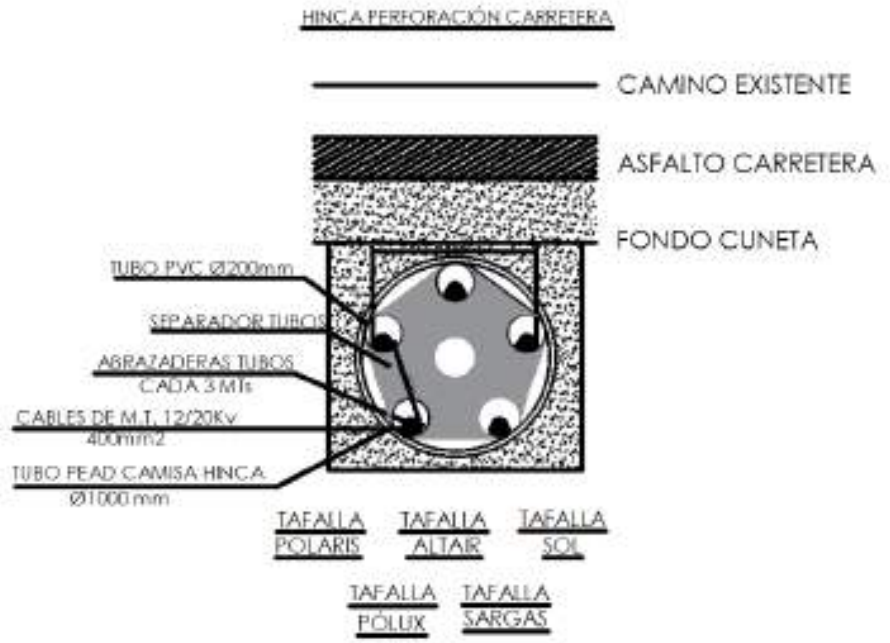
Cotas en mm



11.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



11.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

11.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

11.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

11.6.2 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

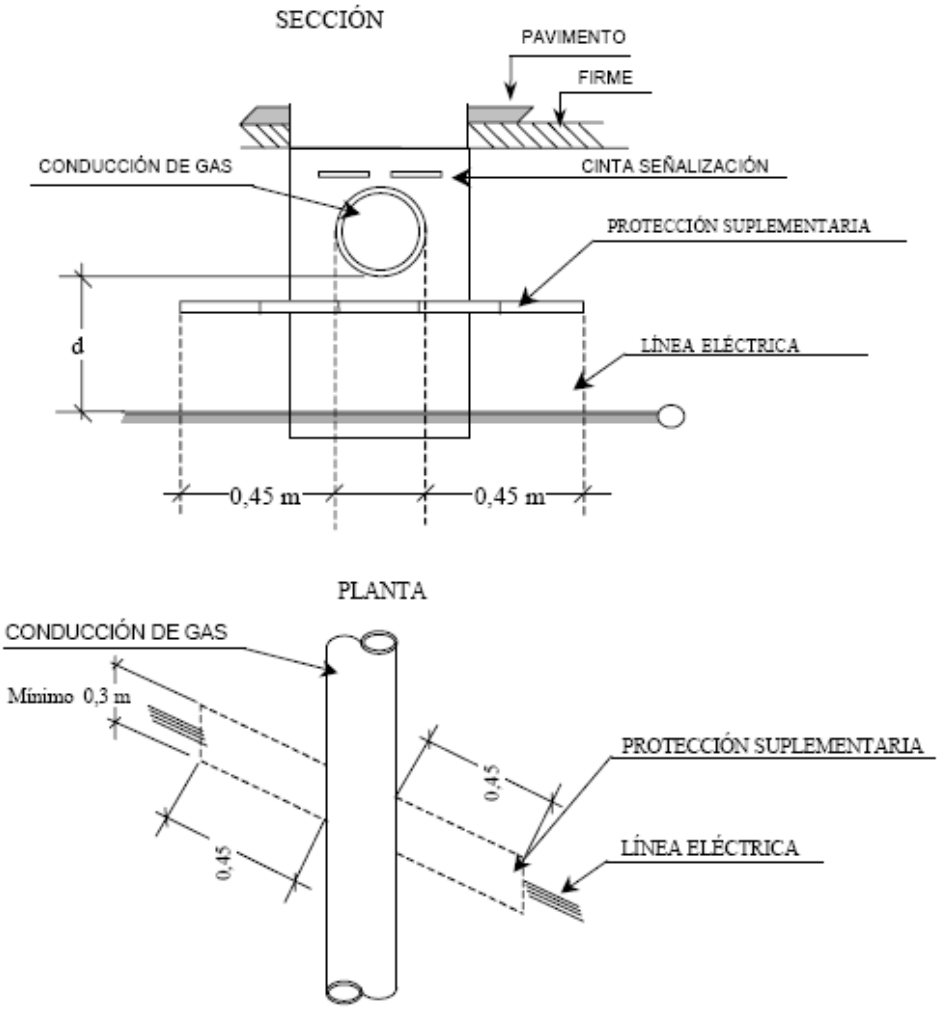
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la	**Distancia mínima**	**Distancia mínima**

	instalación de gas	sin protección suplementaria	con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

11.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un

impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

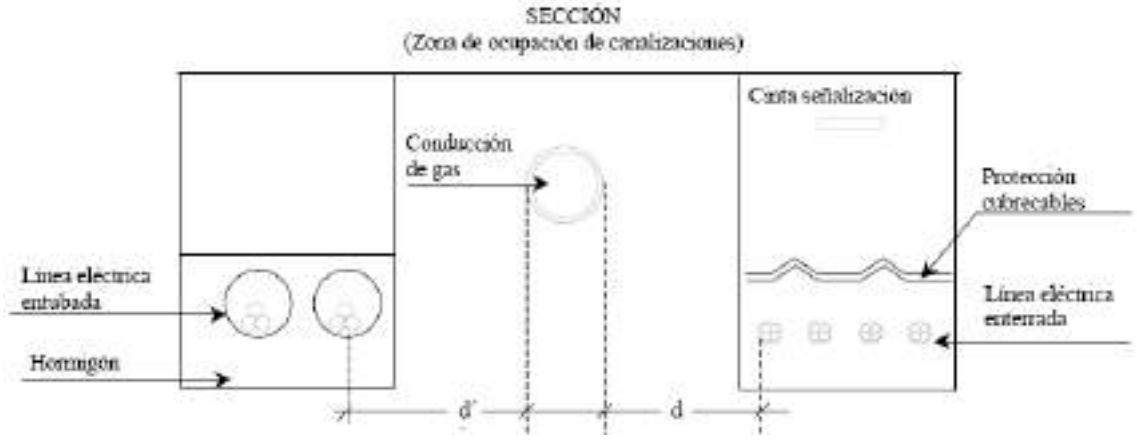
  Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

  Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

12 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

13 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = $4\ \pi\ 10^{-7}$ T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

13.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

13.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

14 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

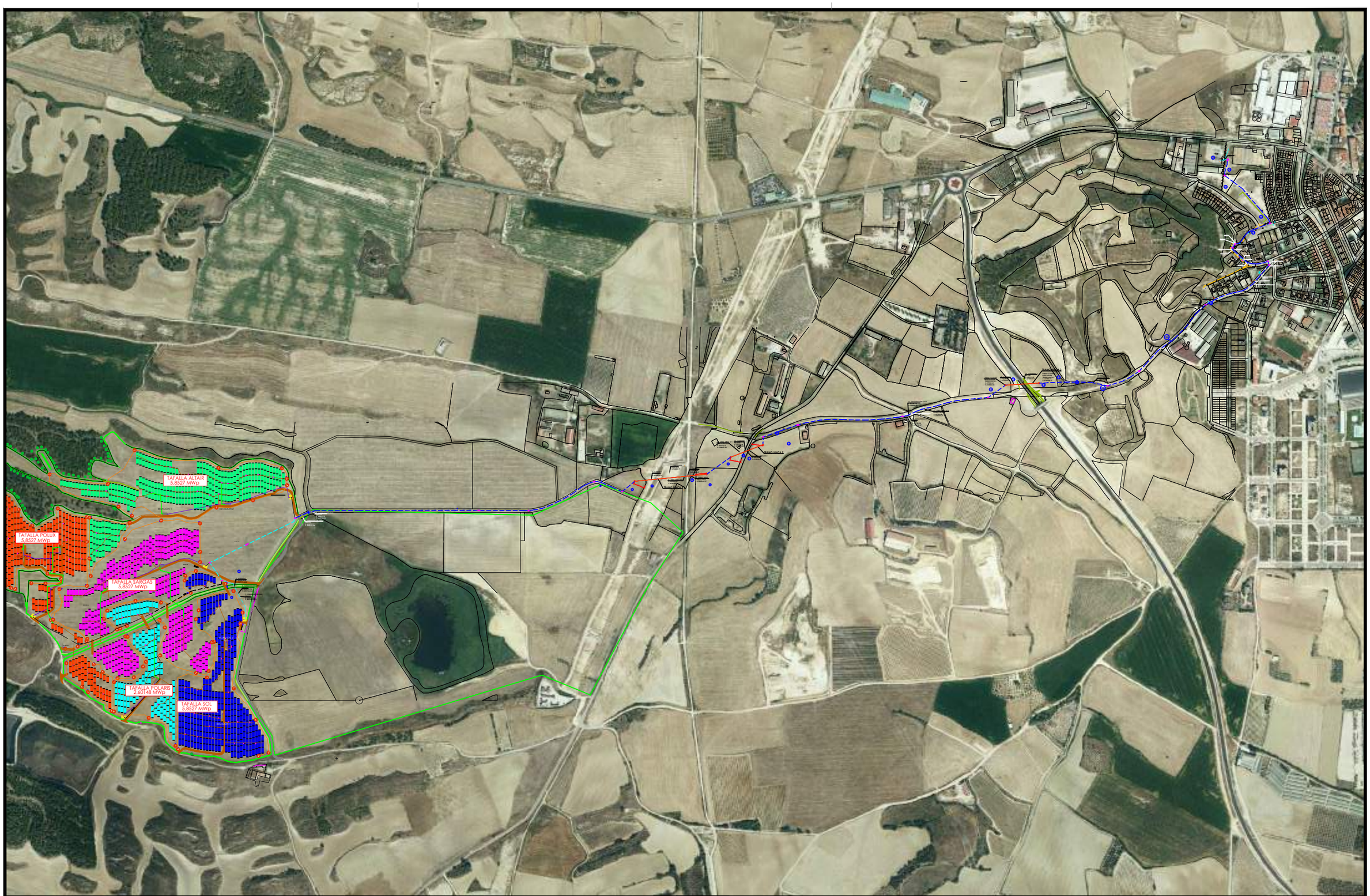
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

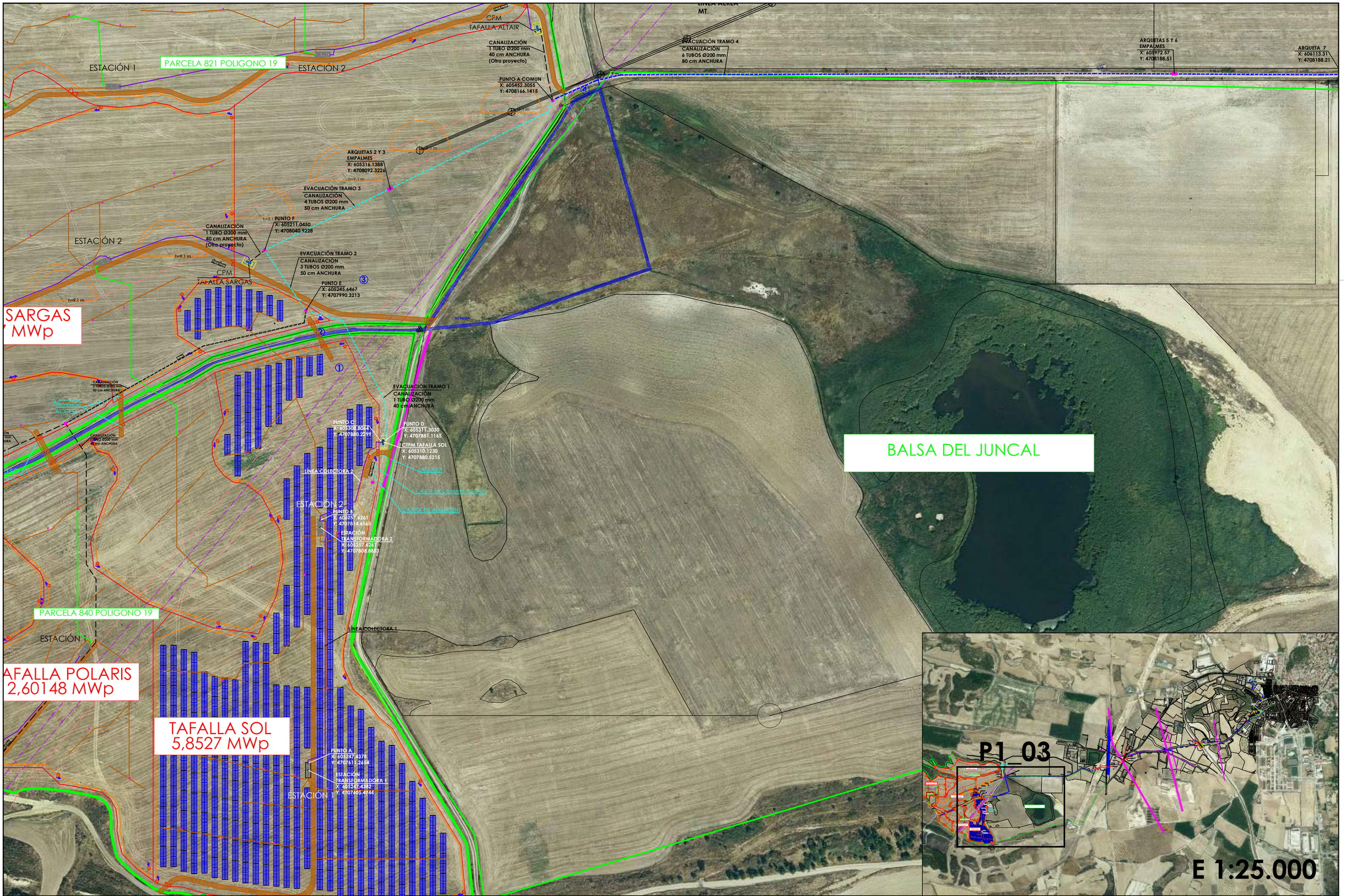
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636530644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c.o Nº 2343

TÍTULO: SITUACIÓN DE ESTACIONES TRANSFORMADORAS, CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA, LÍNEAS COLECTORAS, Y LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 1

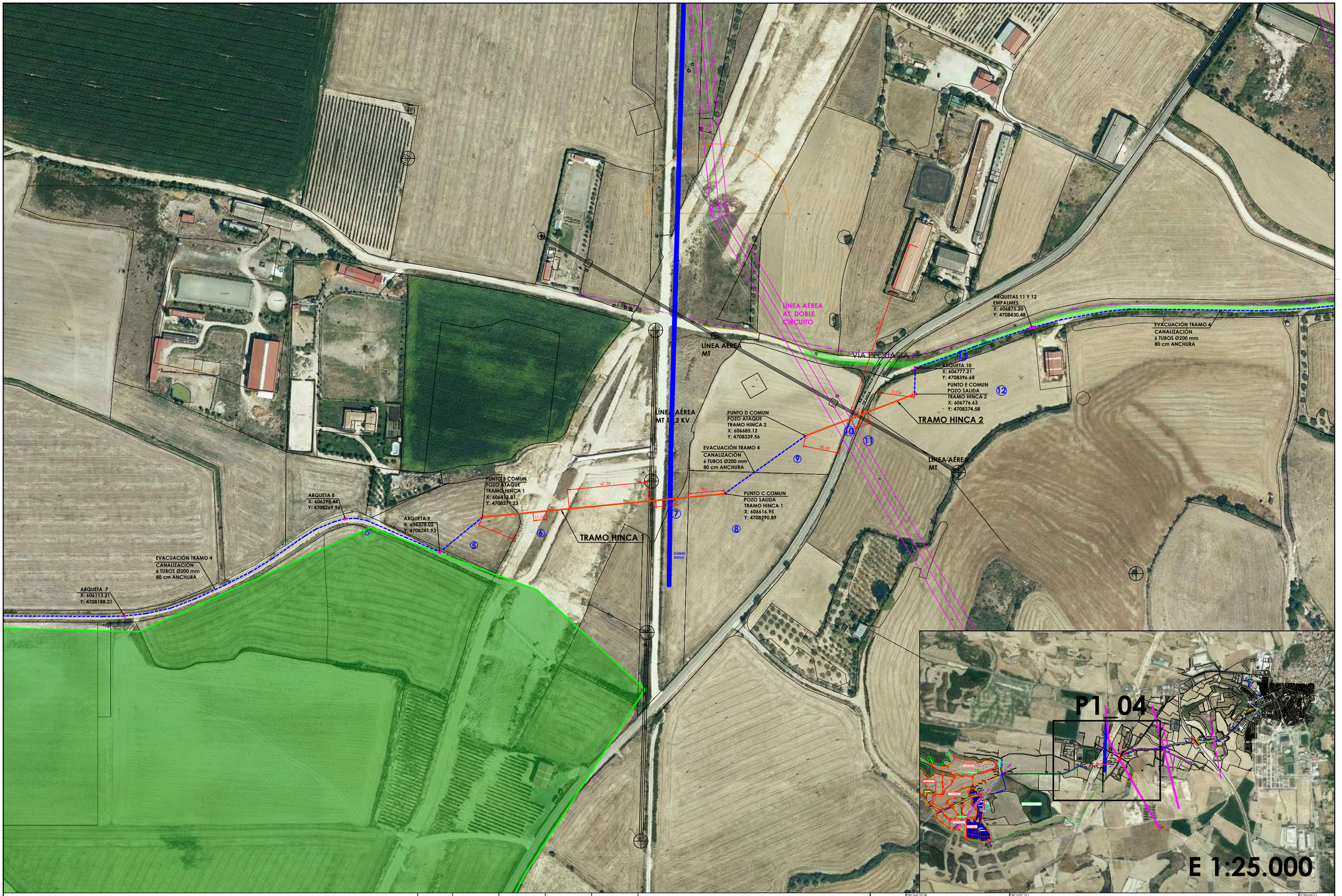
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_03

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2542

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 2

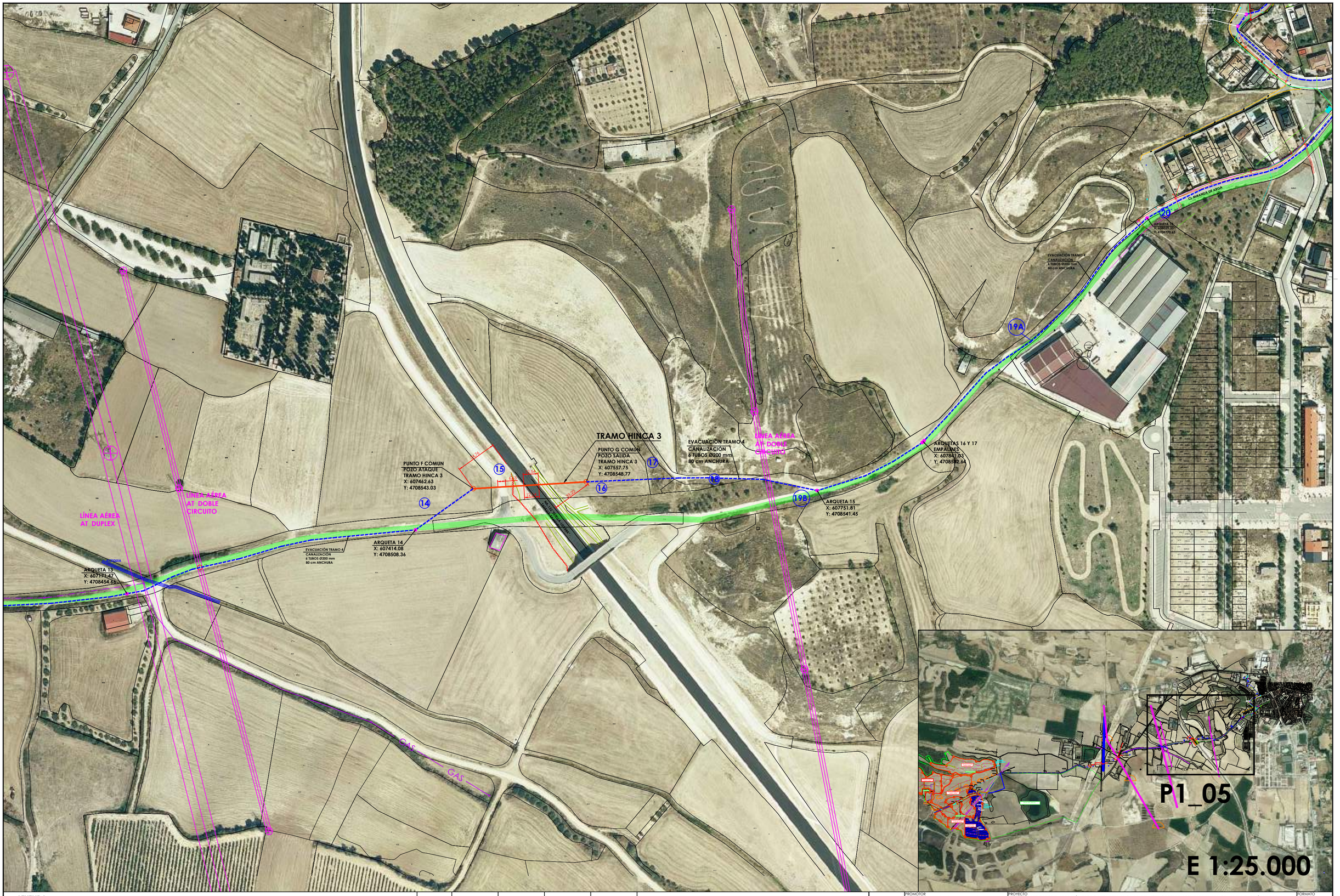
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_04

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 28006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636230564, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2342

TÍTULO
LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 3

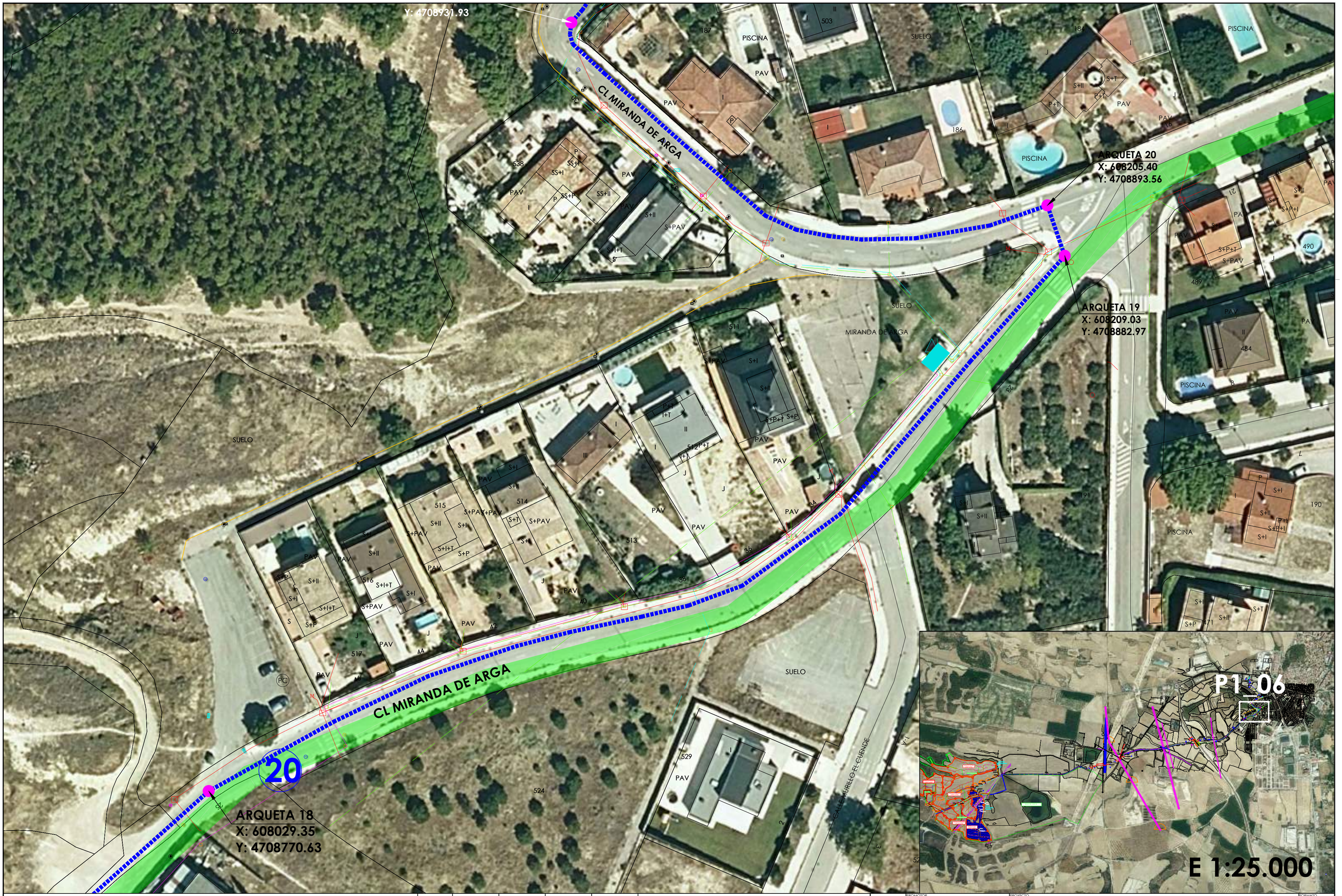
PLANO Nº
ESO20220057 - P1_05

FORMATO
A2

ESCALA
1:2.000

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería

c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP. 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636539644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL c.o.Nº 2242

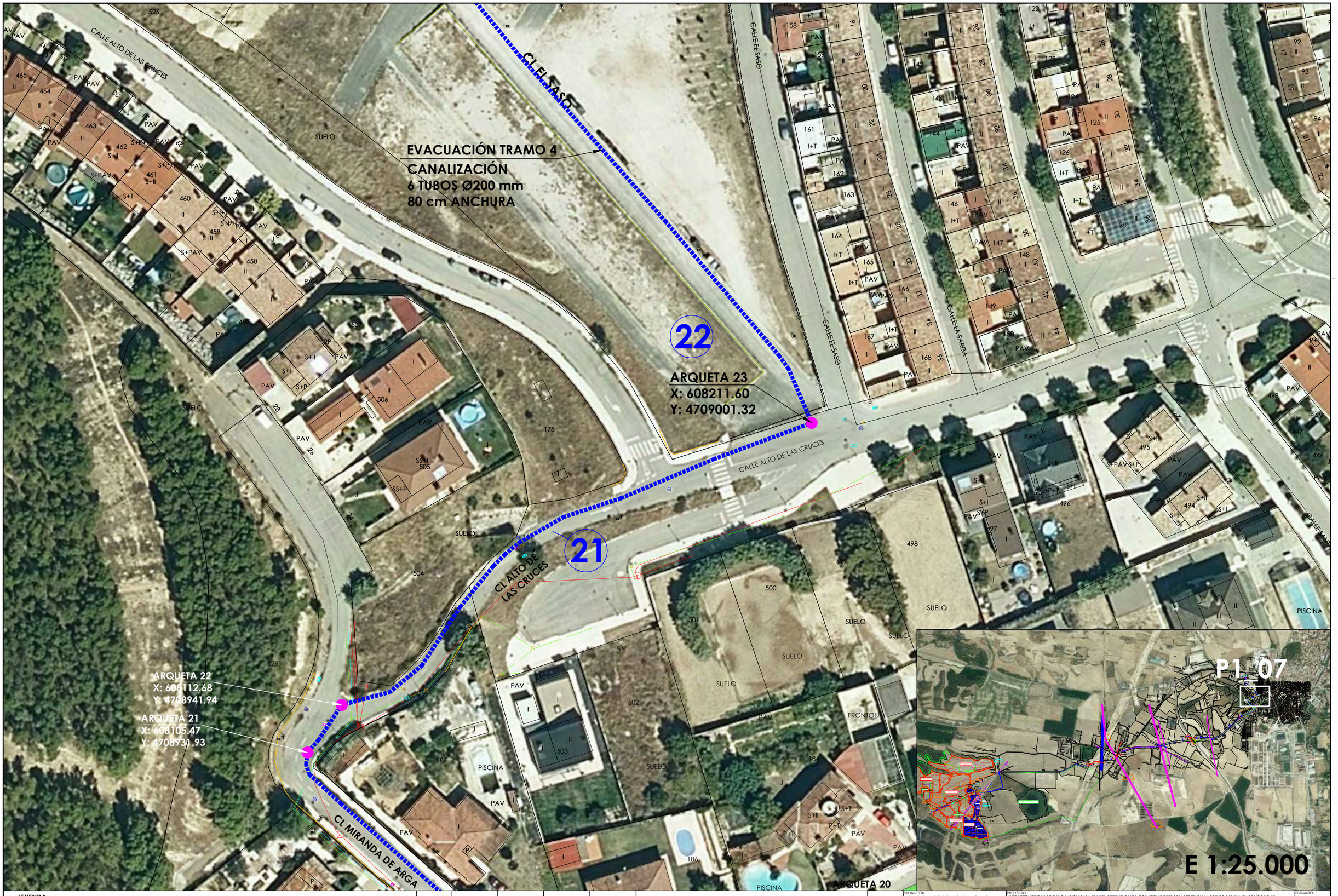
TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 4

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_06

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636535644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2242

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, TRAMO 5

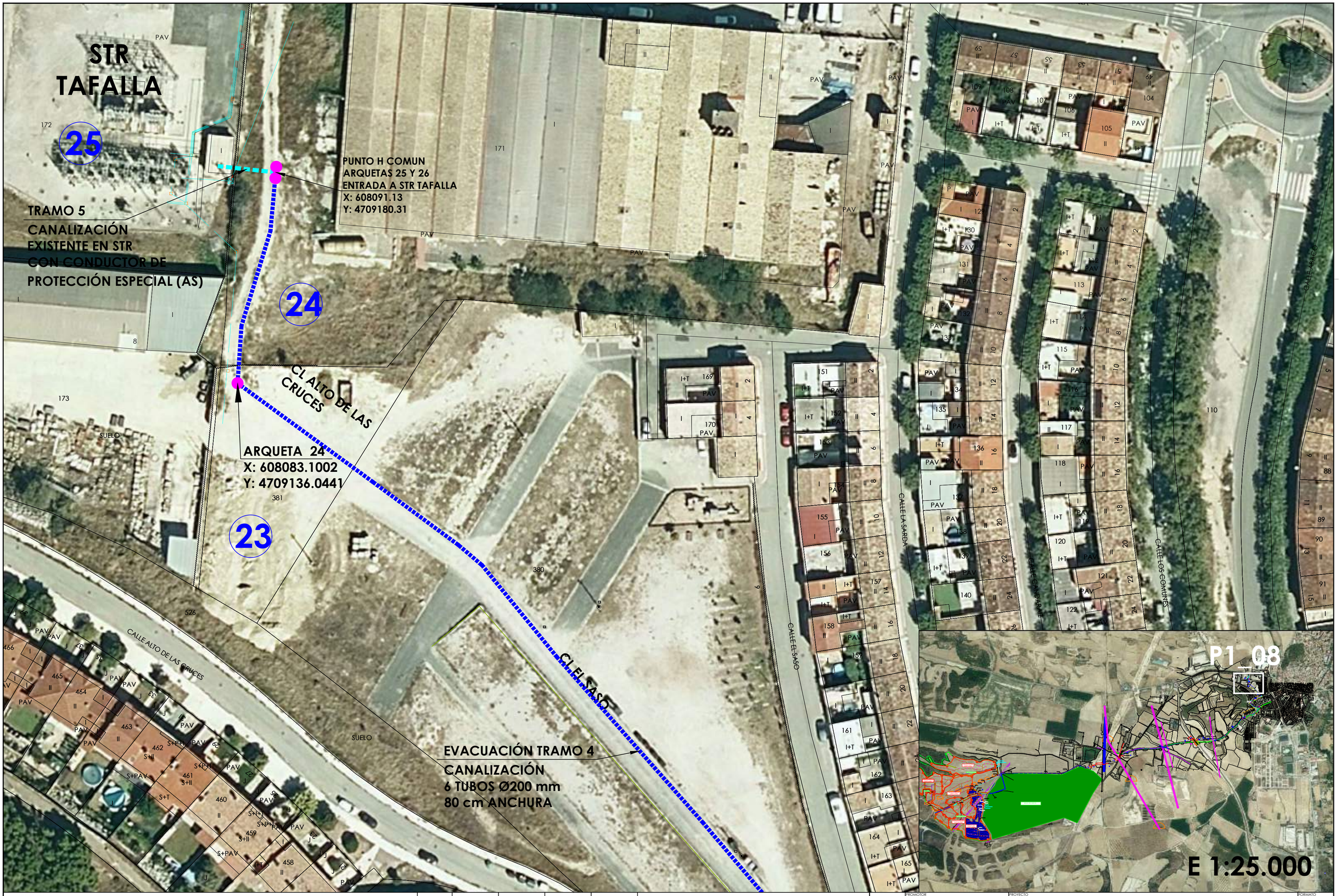
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_07

FORMATO: A2

ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP. 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TE/Fax: +34 941700387.
Mov: 636330644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. TRAMO 6 + ENTRADA A STR TAFALLA

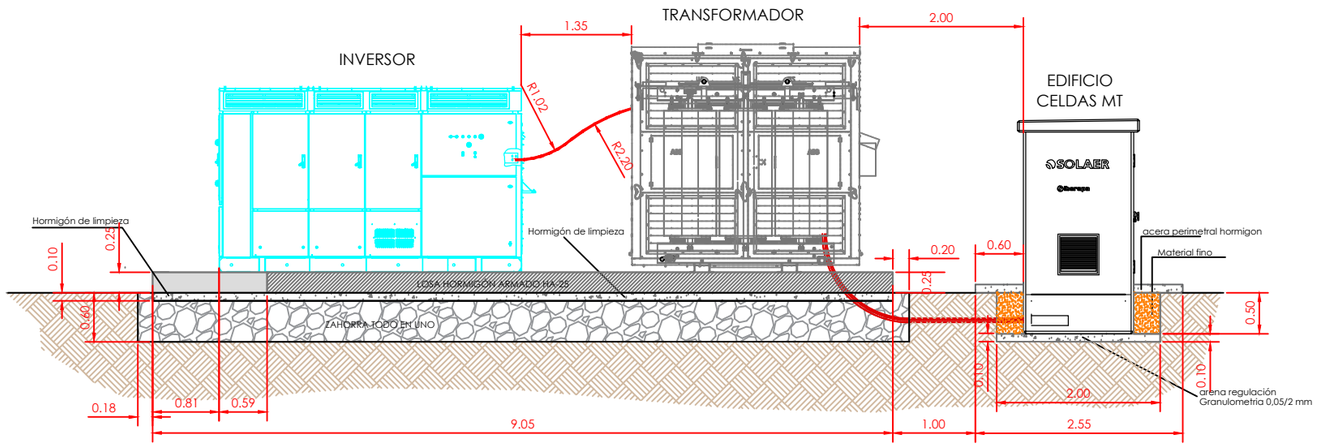
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_08

FORMATO: A2

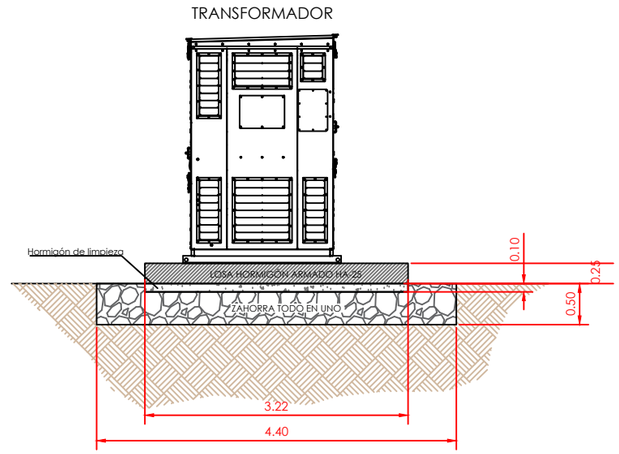
ESCALA: 1:500

REVISIÓN: 1

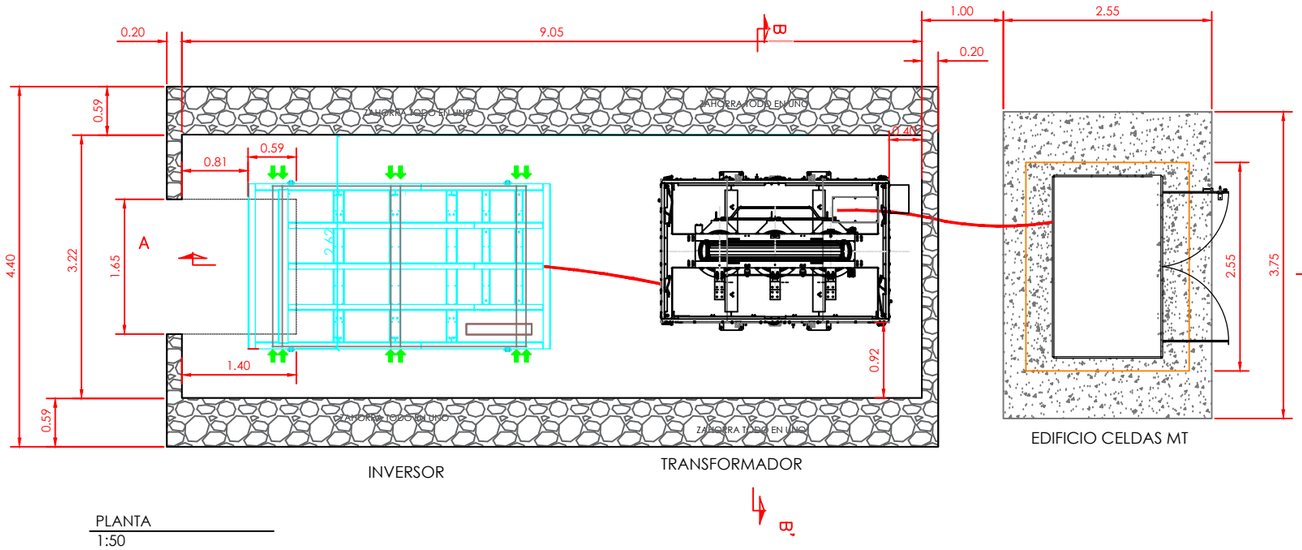
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



SECCION A-A'
1:50



SECCION B-B'
1:50



PLANTA
1:50

TABLE OF CHARACTERISTICS ACCORDING TO EHE- 08

ELEMENT	LOCATION	TYPE	CONTROL LEVEL	WEIGHTING COEFFICIENT	COATING
CONCRETE	CLEANING	HL-150/P/30	STATISTICS	Yc=1.50	5 cm.
	REST OF CONSTRUCTION	HA-25/B/20/IIa			
PASSIVE STEEL	ALL CONSTRUCTION	B-500S	NORMAL	Yc=1.15	
STRUCTURAL STEEL	ALL CONSTRUCTION	S 275 JR			
CEMENT	ALL CONSTRUCTION	I			
EXECUTION CONTROL		WORKS SPECIMENS			
NOTE: THE CONCRETE MUST COMPLY WITH THE REQUIREMENTS FOR LIMITING THE WATER AND CEMENT CONTENT, AS INDICATED IN TABLE 37.3.2.a OF THE EHE.					

TABLE OF OVERLAP AND ANCHOR LENGHTS.

Ø	LAPEL (Ls) (cm)		ANCHORAGE(Lb) (cm)	
	Ls I	Ls II	Lbl	Lbll
10	50	80	25	40
12	60	90	30	45
16	80	120	40	60
20	100	150	50	75

The indicator I and II in the overlapping and anchorage lengths of the table refers to the position of the bar, to be anchored or overlapping, in the piece with respect to the direction of the concreting.
THE EHE INSTRUCTION SAYS:

a) Position I, of good adhesion, for the armatures that during the Concreting form with the horizontal an angle between 45 ° and 90 ° or that in the case of forming an angle lower than 45 °, they are located in the lower half of the section or at a distance equal or greater to 30cm Of the top face of a concrete coating.

b) Position II, of deficient adhesion for the armatures that, during the concreting, are not in any of the previous cases.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE ESTACIONES TRANSFORMADORAS

ESCALA: 1:75

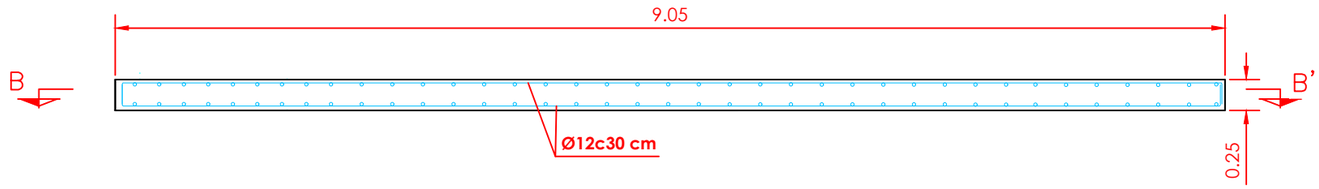
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_09

REVISIÓN: 1

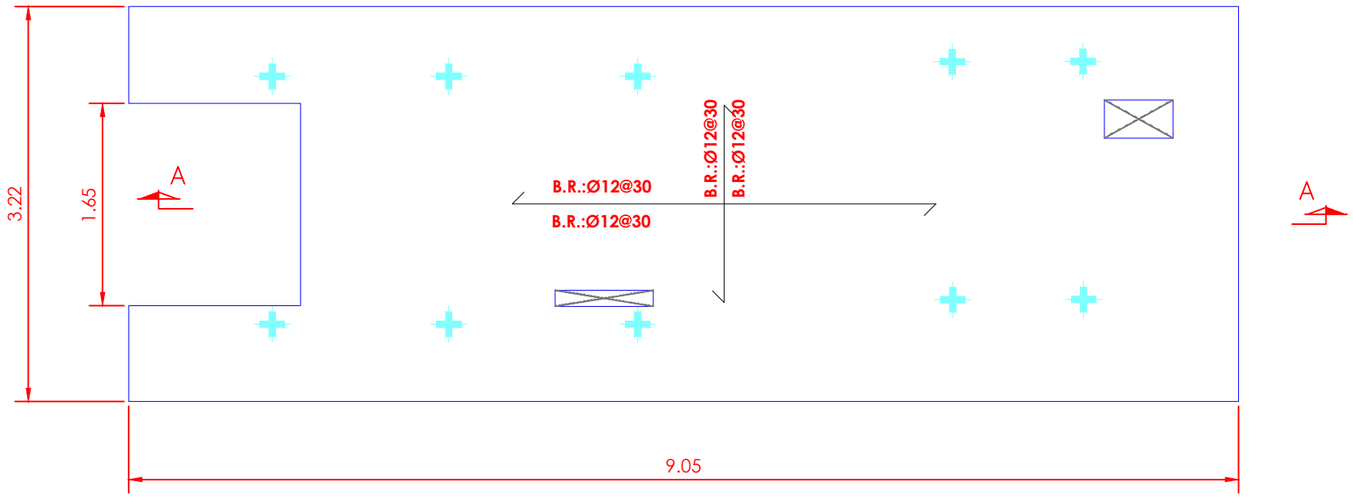
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

INVERSOR Y TRANSFORMADOR

SECCIÓN B-B'



SECCIÓN A-A'



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700387,
Mov: 636539644. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

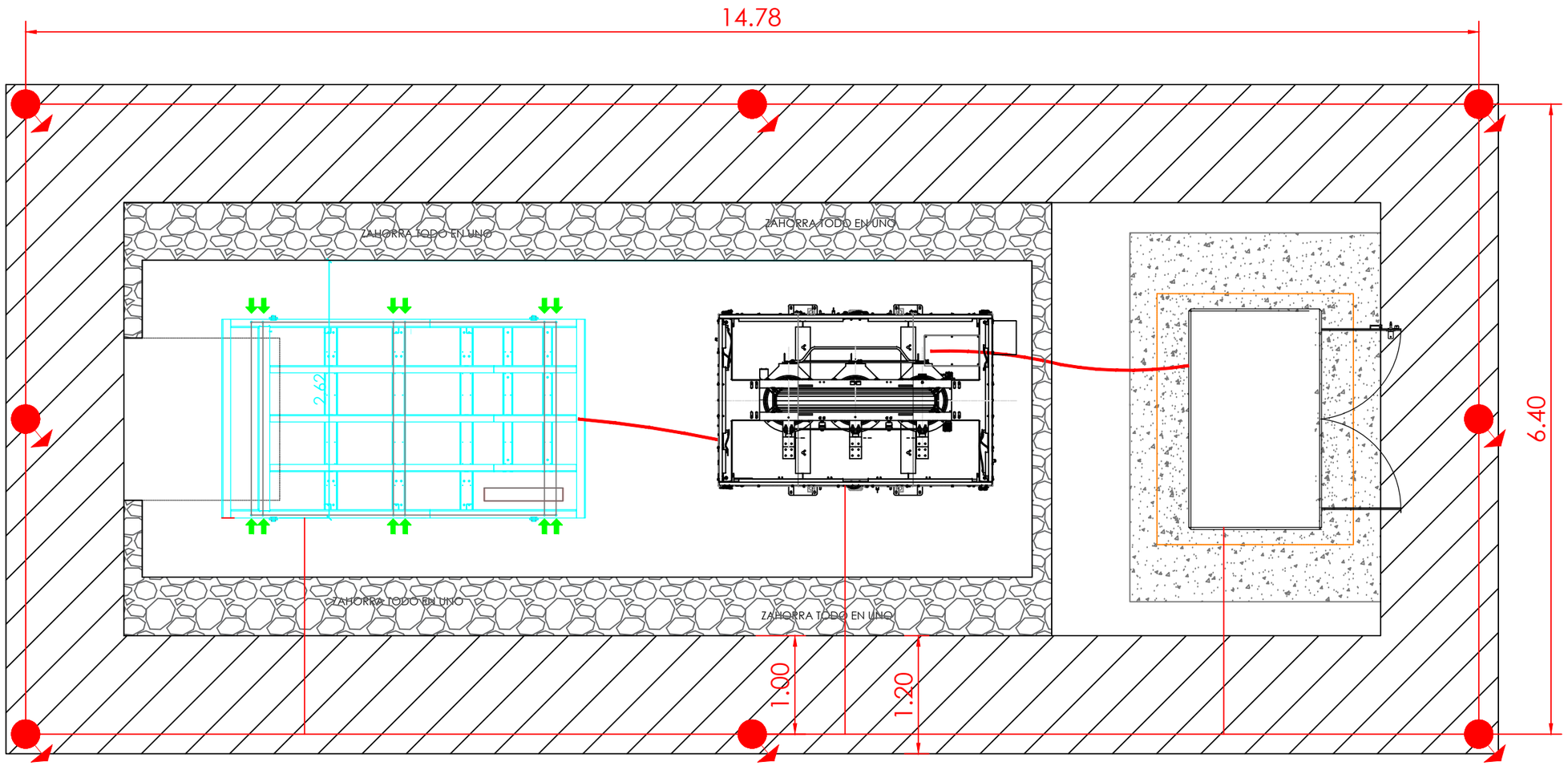
TÍTULO: DETALLE BANCADA INVERSOR Y TRANSFORMADOR

ESCALA: 1:50

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_10

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería — c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA — D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

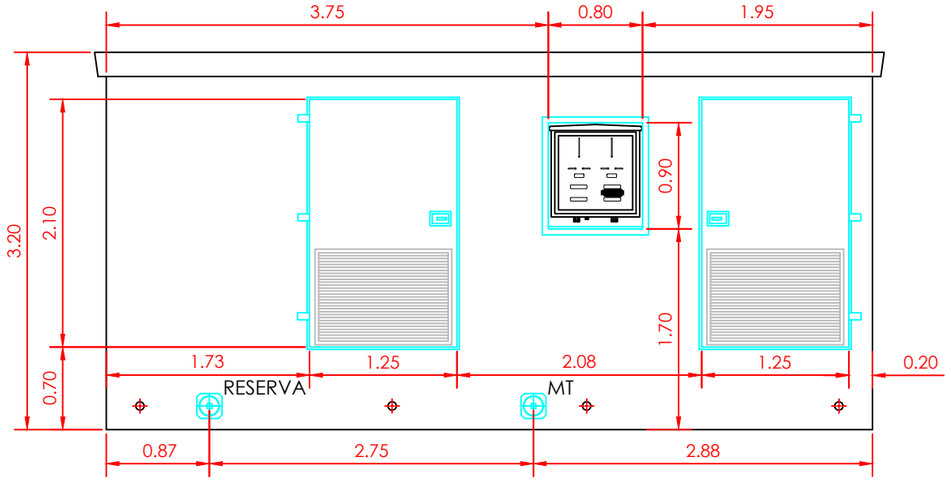
TÍTULO: RED DE TIERRAS ESTACIÓN TRANSFORMADORA

ESCALA: 1:50

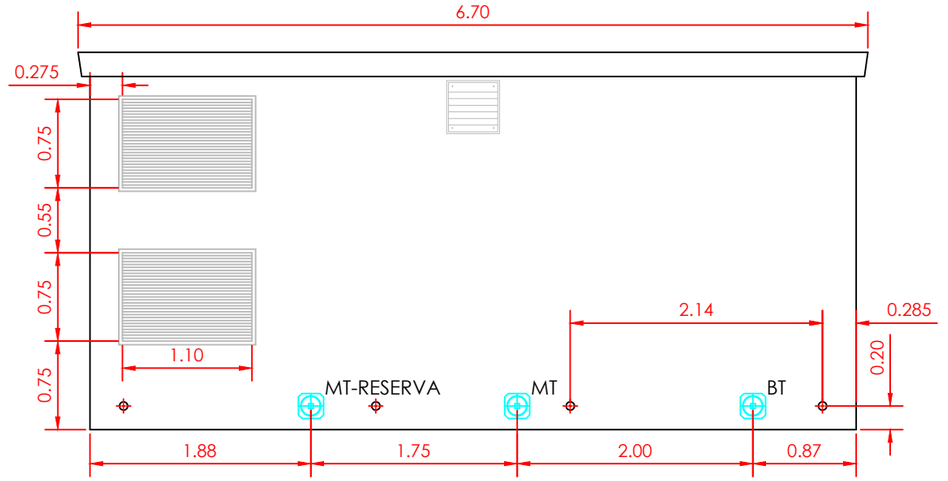
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_11

REVISIÓN: 1

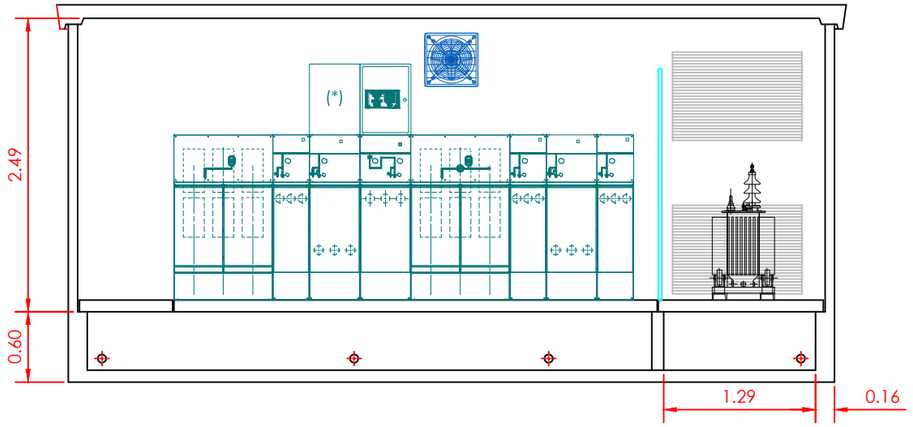
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

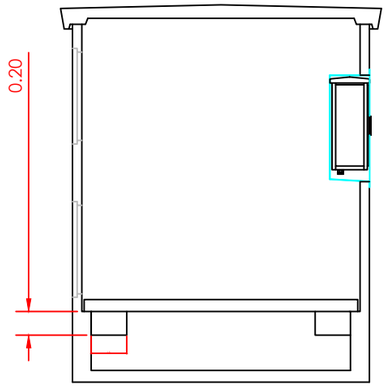


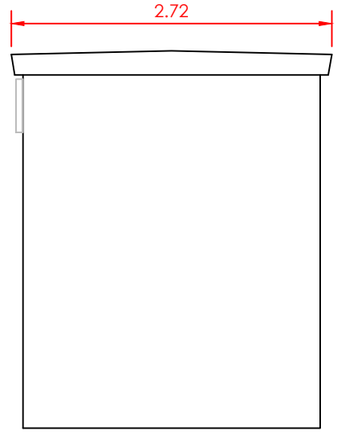
ALZADO PRINCIPAL



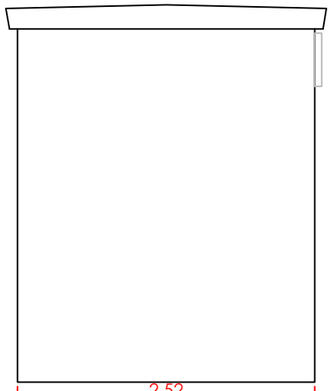
ALZADO POSTERIOR



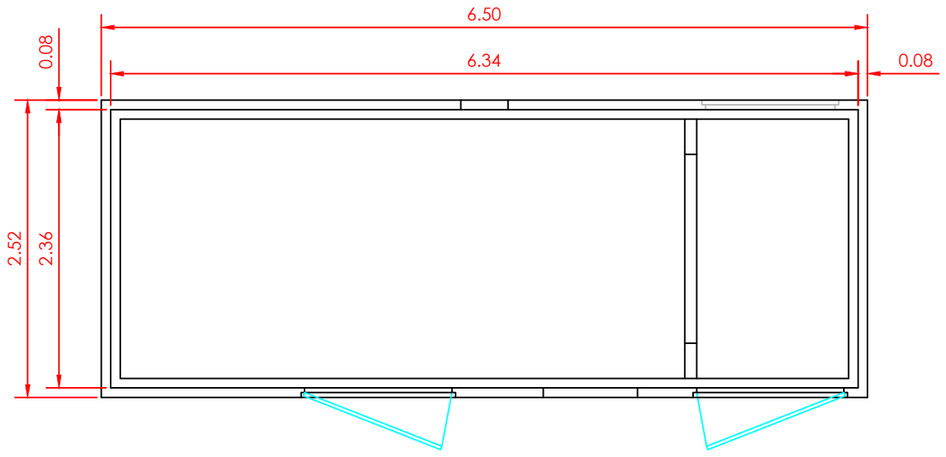


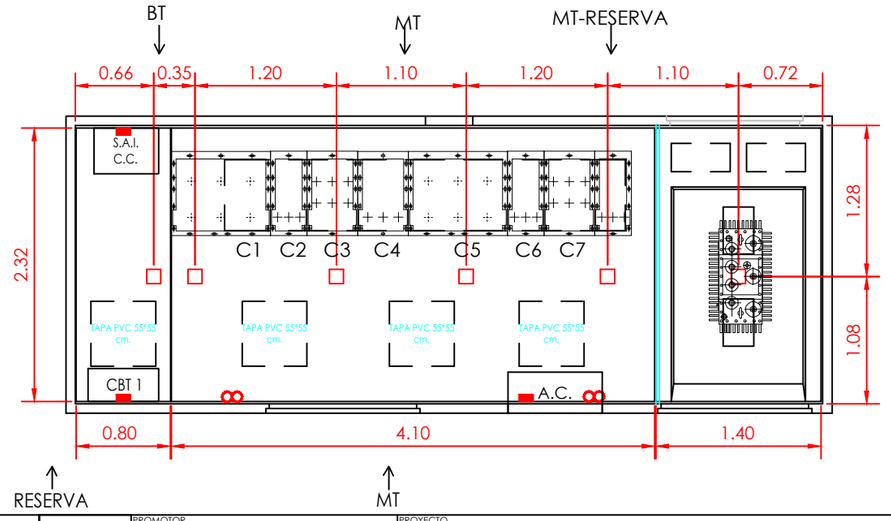


PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO: DETALLE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

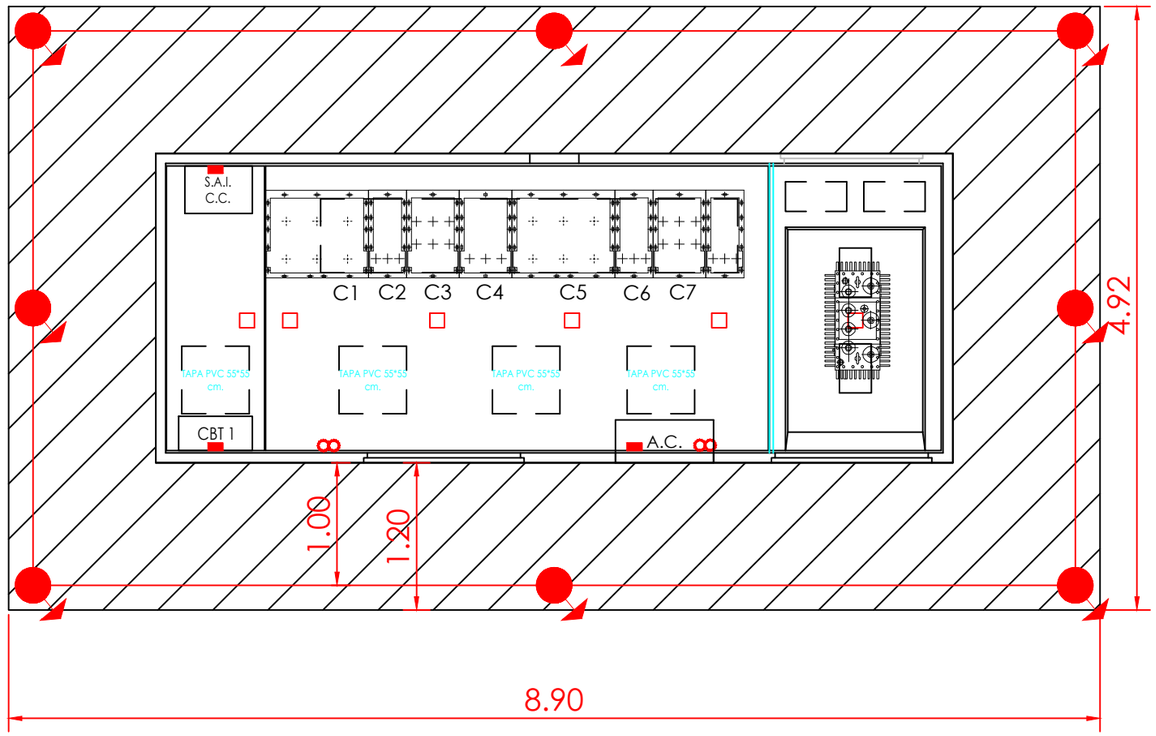
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_12

FORMATO: A3

ESCALA: 1:50

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col.Nº 2343

FIRMA

TITULO
RED DE TIERRAS CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

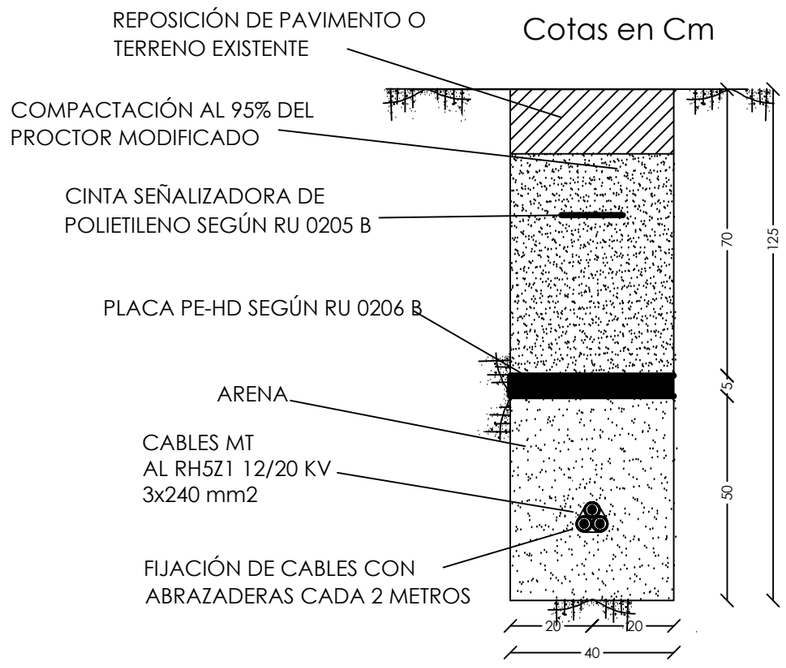
ESCALA
1:50

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_13

REVISIÓN
1

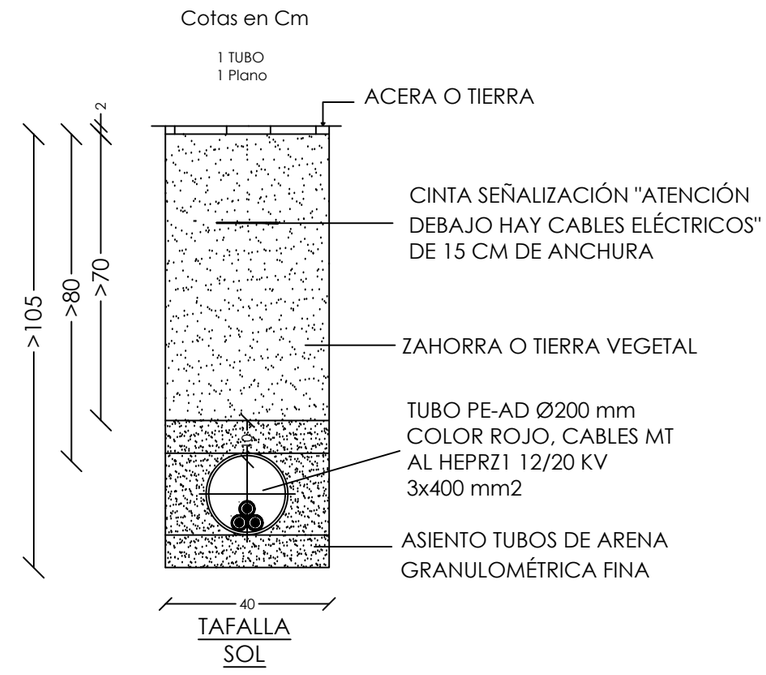
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

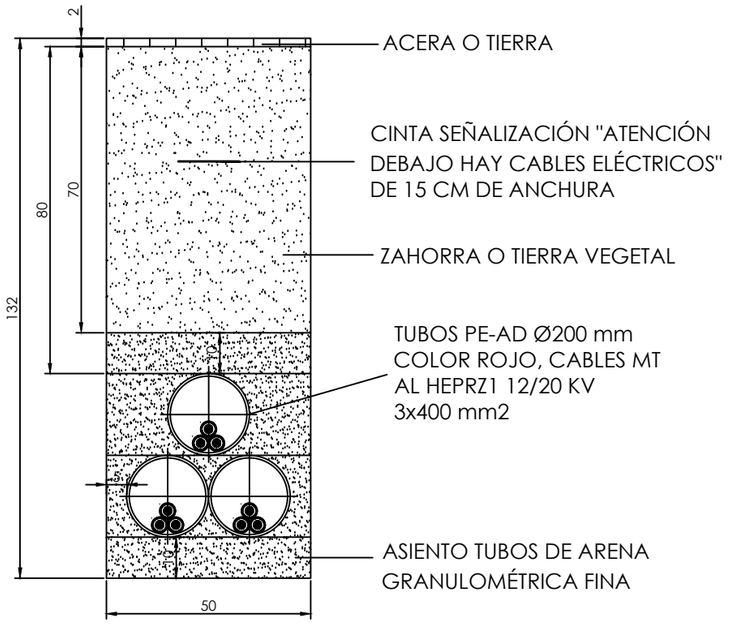
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



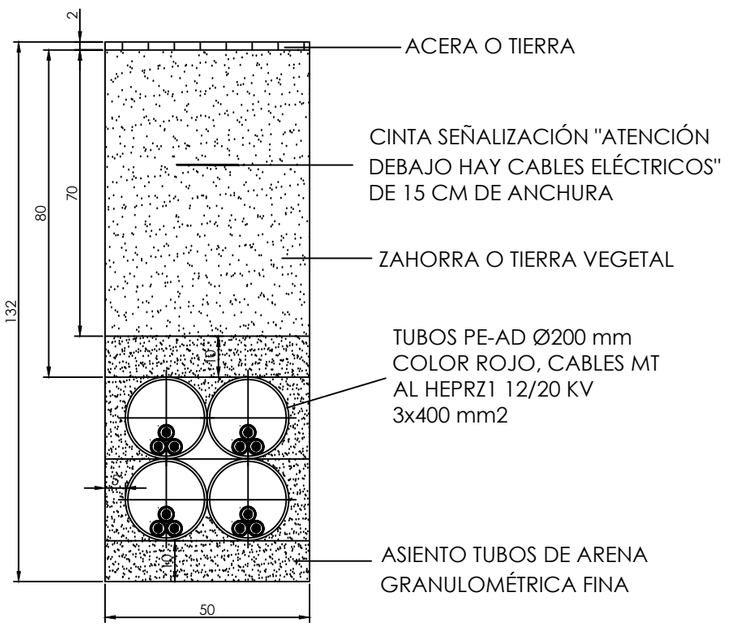
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

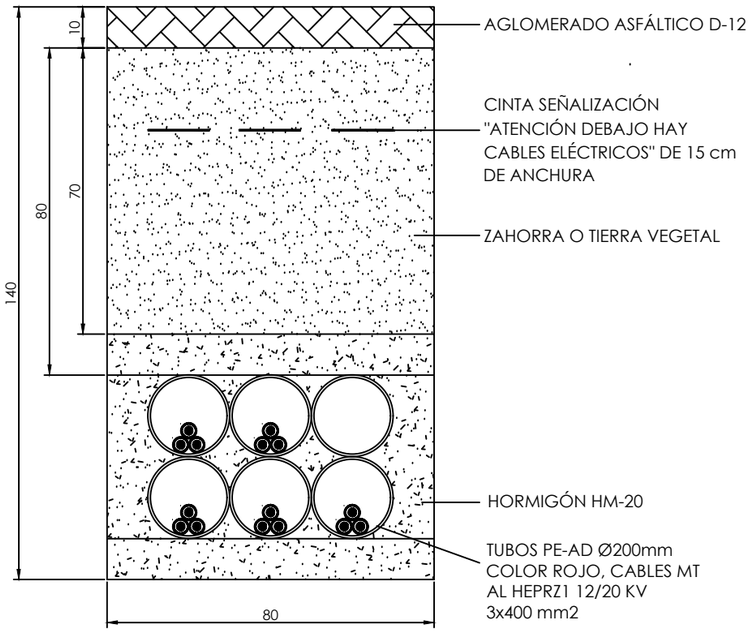
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



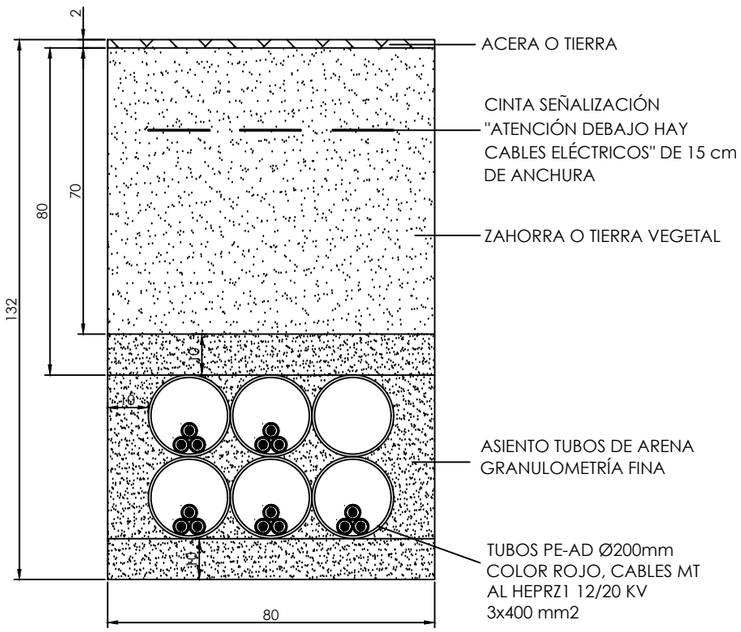
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



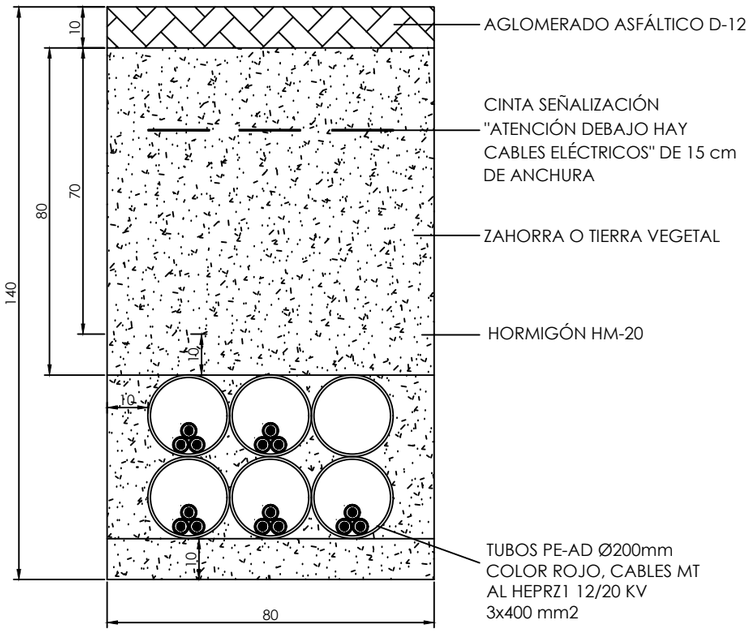
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

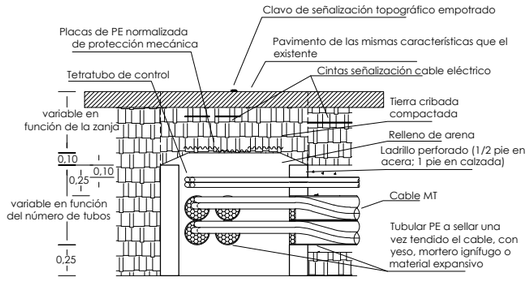
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

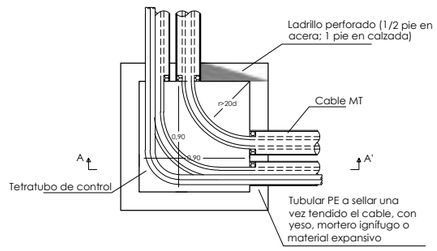
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



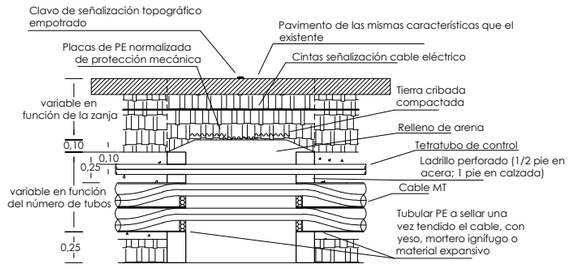
PLANTA



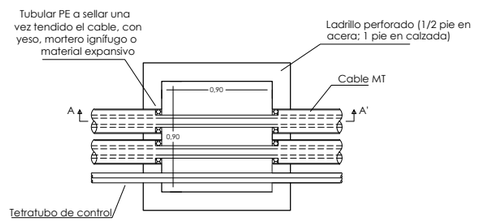
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



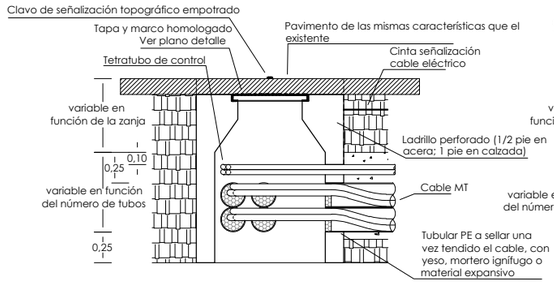
PLANTA



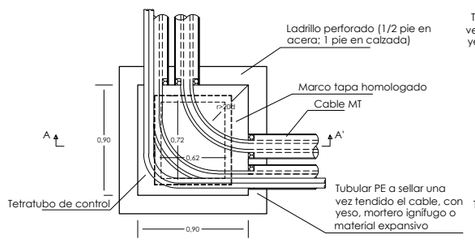
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



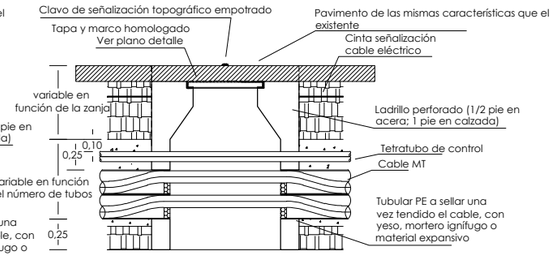
PLANTA



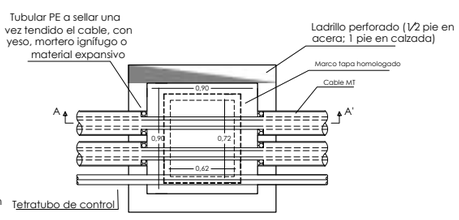
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

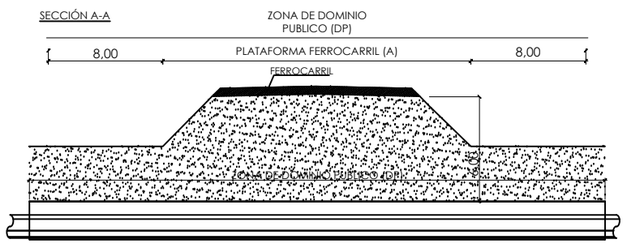
ESCALA: 1:40

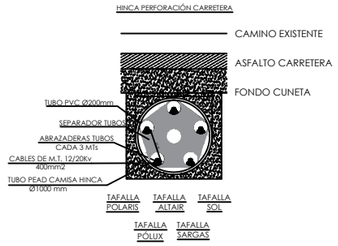
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

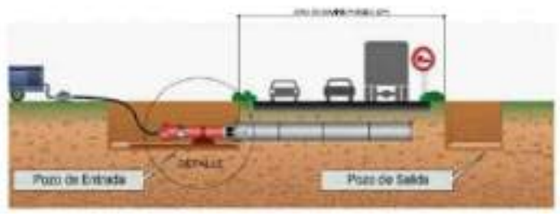
TRAMO HINCA 1





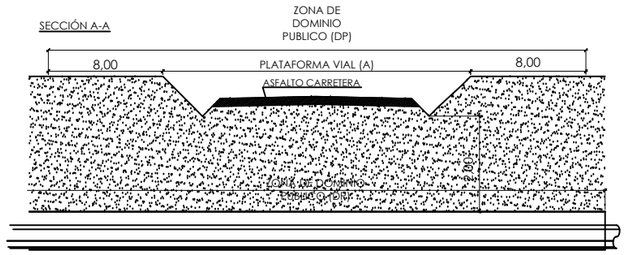
NOTAS:

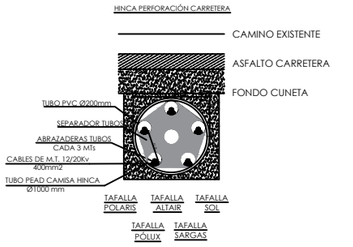
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





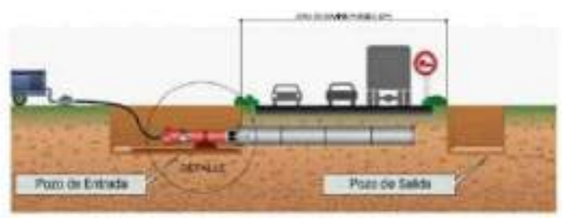
TRAMO HINCA 2

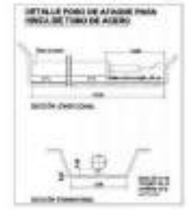




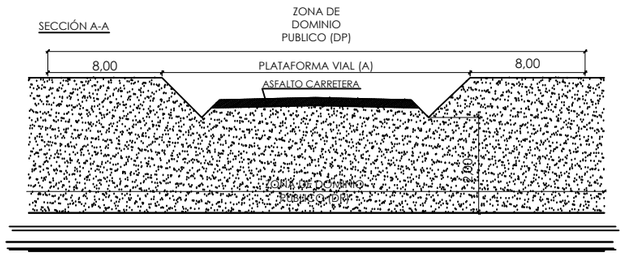
NOTAS:

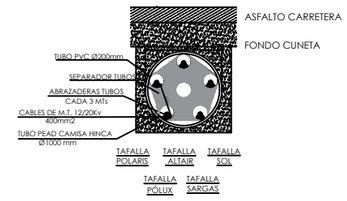
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





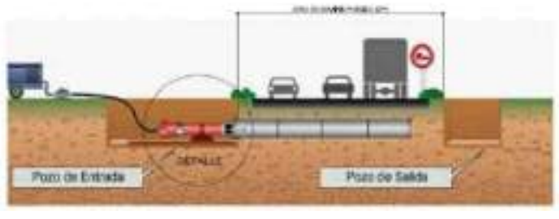
TRAMO HINCA 3

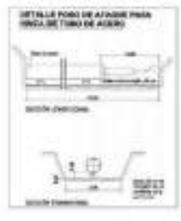




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

REVISIÓN: 1

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº X. COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº X. COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 6

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 13

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO 17

7.1.1 HIDROGRAFÍA 17

8 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 18

8.1 GENERALIDADES 18

8.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 21

8.3 EMPALMES 23

8.4 PUESTA A TIERRA 24

8.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 24

8.5 CANALIZACIONES 25

8.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 25

8.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 27

8.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 28

8.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 29

8.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 30

8.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 30

8.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 31

8.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 31

8.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON ACEQUIAS Y CANALES 31

8.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 32

8.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 35

9 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 38

10 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 39

10.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 42

10.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 42

11 CONCLUSIÓN 43

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en acequias y canales por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Comunidades de regantes de Tafalla.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre acequias y canales:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con acequias y canales, tal como se describe en el apartado 8.6.2de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1

de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598
PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	X: 606776.6257 Y: 4708374.5783
ARQUETA 10	X: 606777.211 Y: 4708396.6785
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	X: 606875.1956 Y: 4708430.4828

ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela

840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 ANÁLISIS URBANÍSTICO DEL TRAZADO

El presente apartado recoge el estudio de las características de los suelos que se ven afectados por las instalaciones proyectadas.

7.1.1 HIDROGRAFÍA



Como vemos en la imagen, hay varias afecciones de la línea de evacuación a elementos de hidrografía. Se producen varios cruzamientos con elementos de hidrografía que se detallan en los planos adjuntos y en la tabla resumen de cruzamientos de este documento.

8 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

8.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 8.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 8.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

8.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

8.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

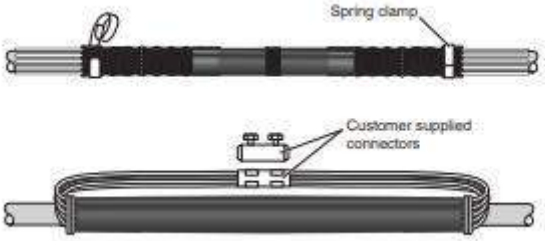
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





8.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

8.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

8.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

8.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 8.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

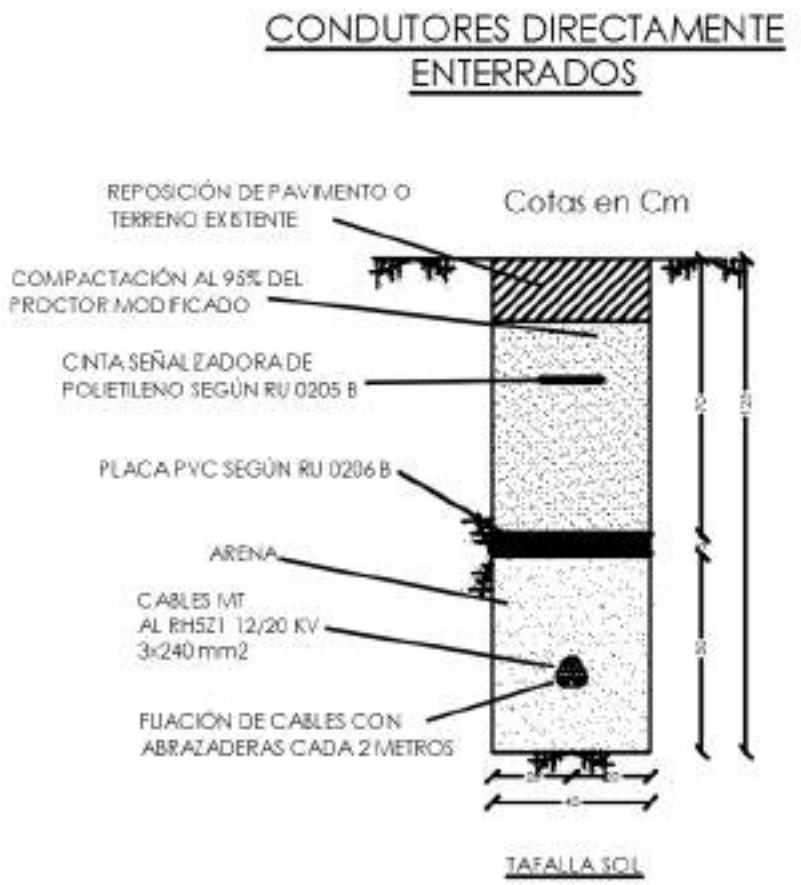
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



8.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

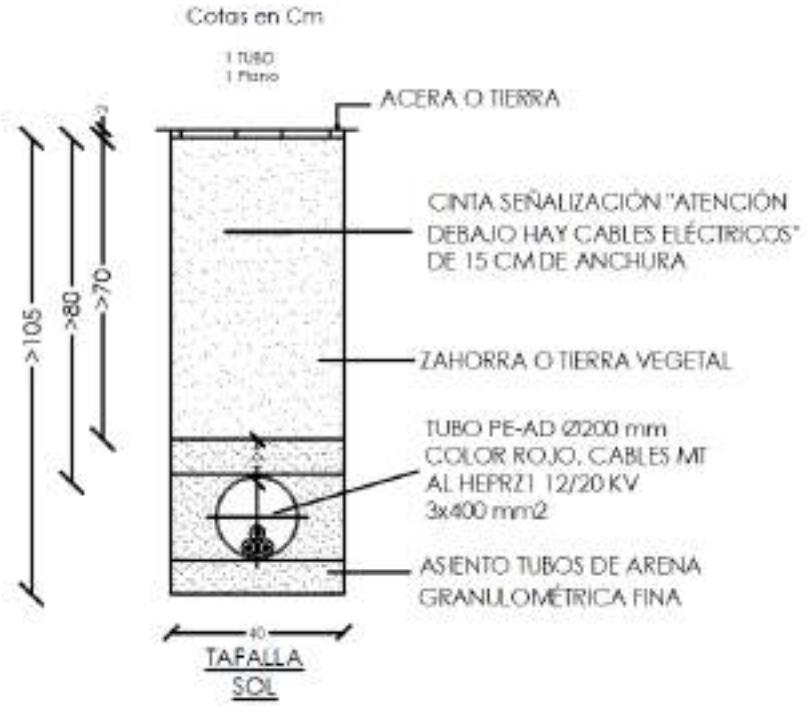
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



8.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

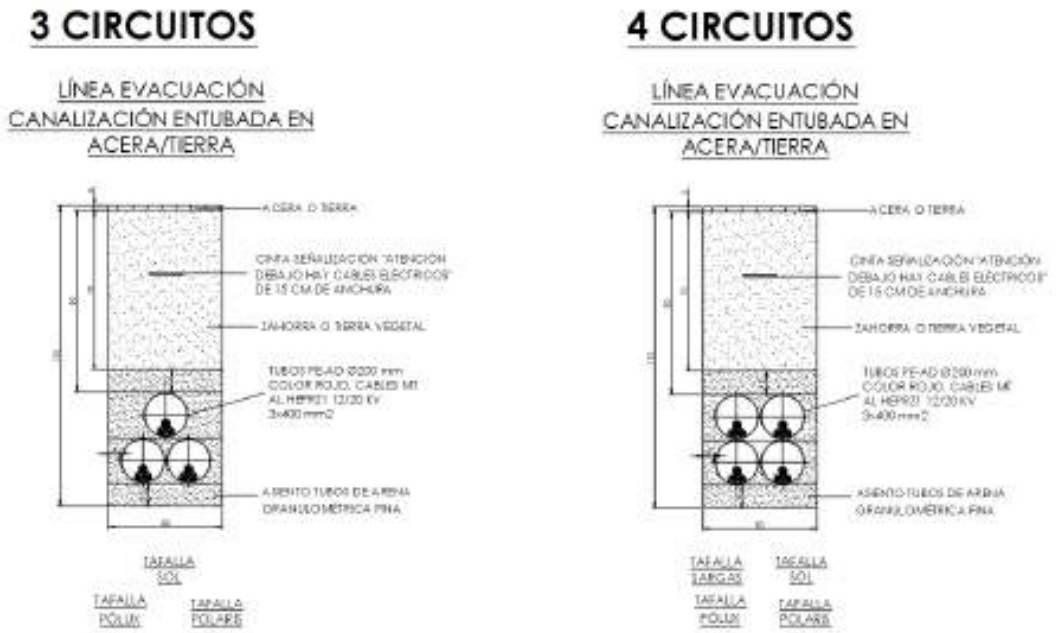
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



8.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

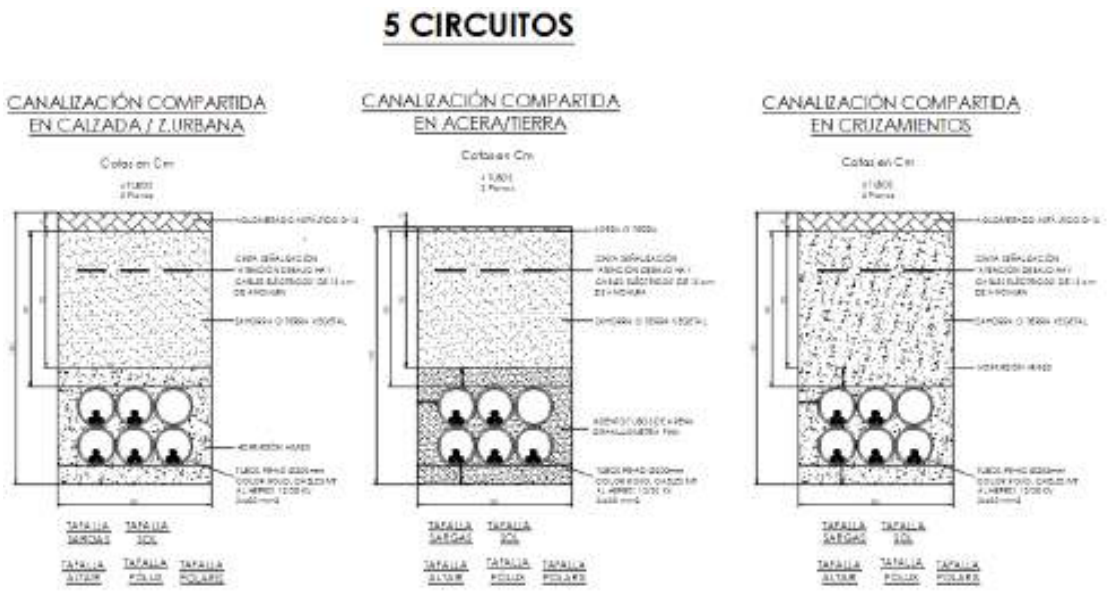
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

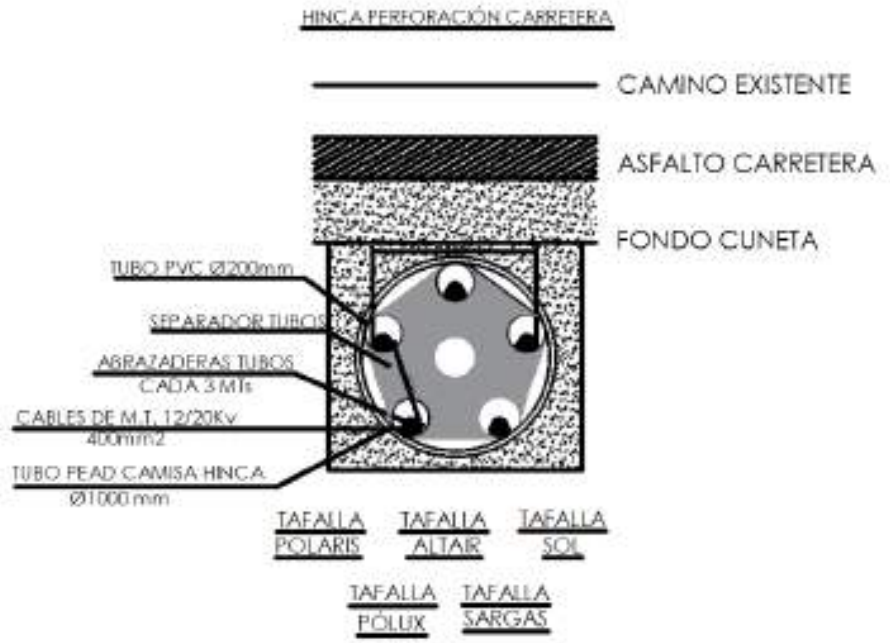
Cotas en mm



8.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



8.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

8.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

8.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

8.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON ACEQUIAS Y CANALES

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
3	Hidrografía	Acequia 1	CHE	X: 605280.8222 Y: 4707973.6200
10	Hidrografía	Canal riego	Mancomunidad de Mairaga / CHE	X: 606571.4894 Y: 4708286.4929

16	Hidrografía	Acequia 2	CHE	X: 607197.745 Y: 4708463.0985

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 8.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

8.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y

otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

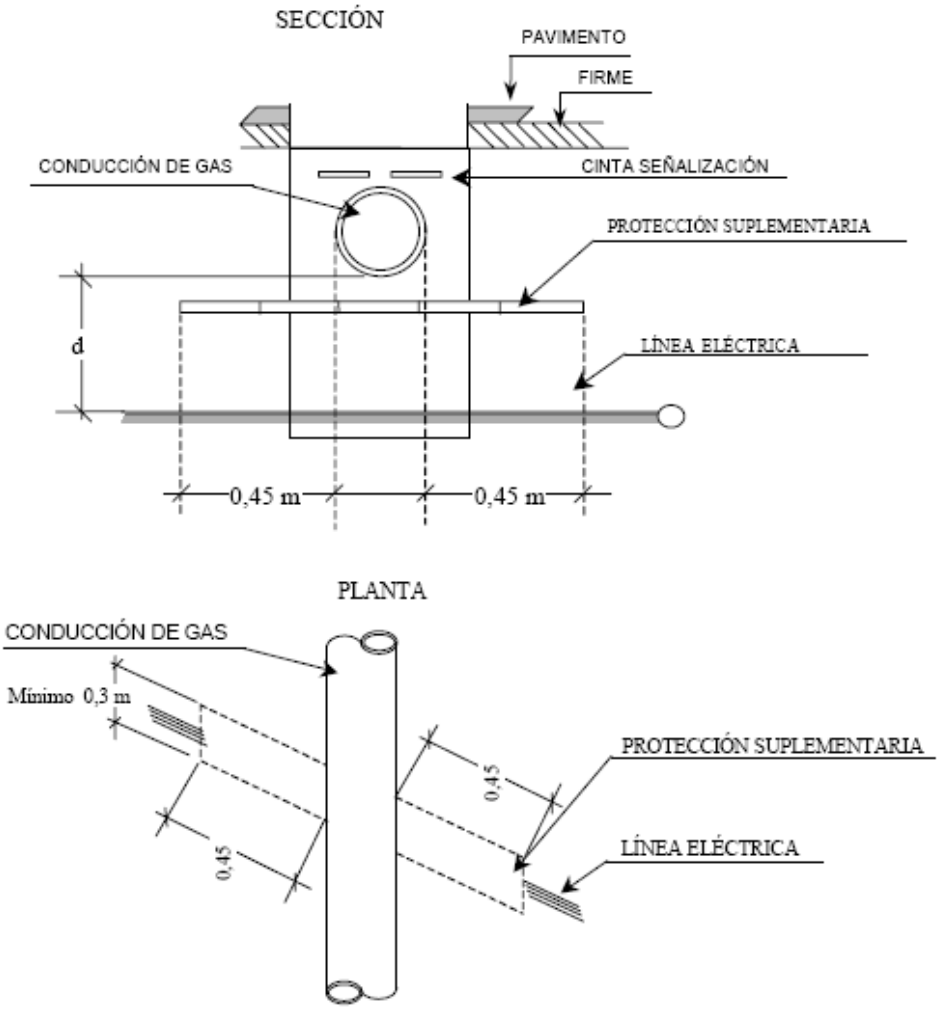
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

8.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

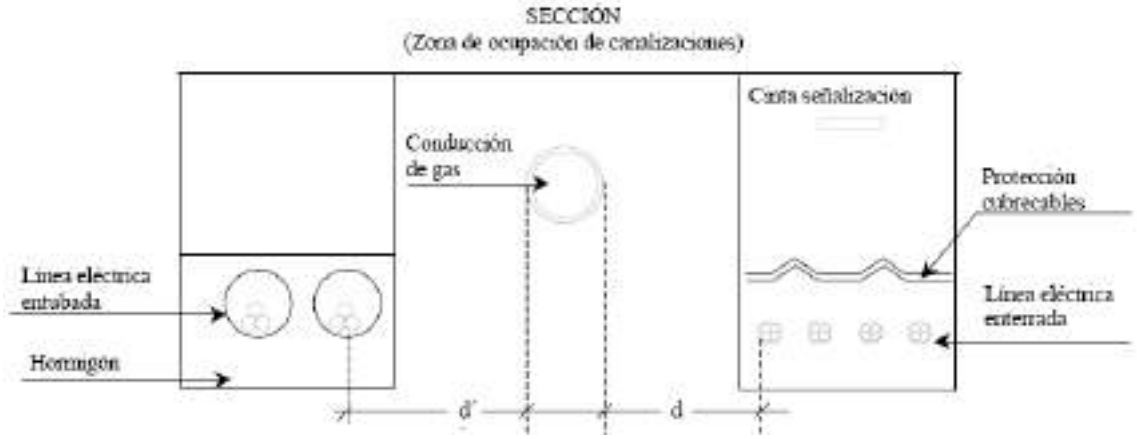
Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

SEPARATA X: COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

9 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

10 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = 4 π 10^{-7} T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

SEPARATA X: COMUNIDADES DE REGANTES DE TAFALLA

10.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

10.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

11 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

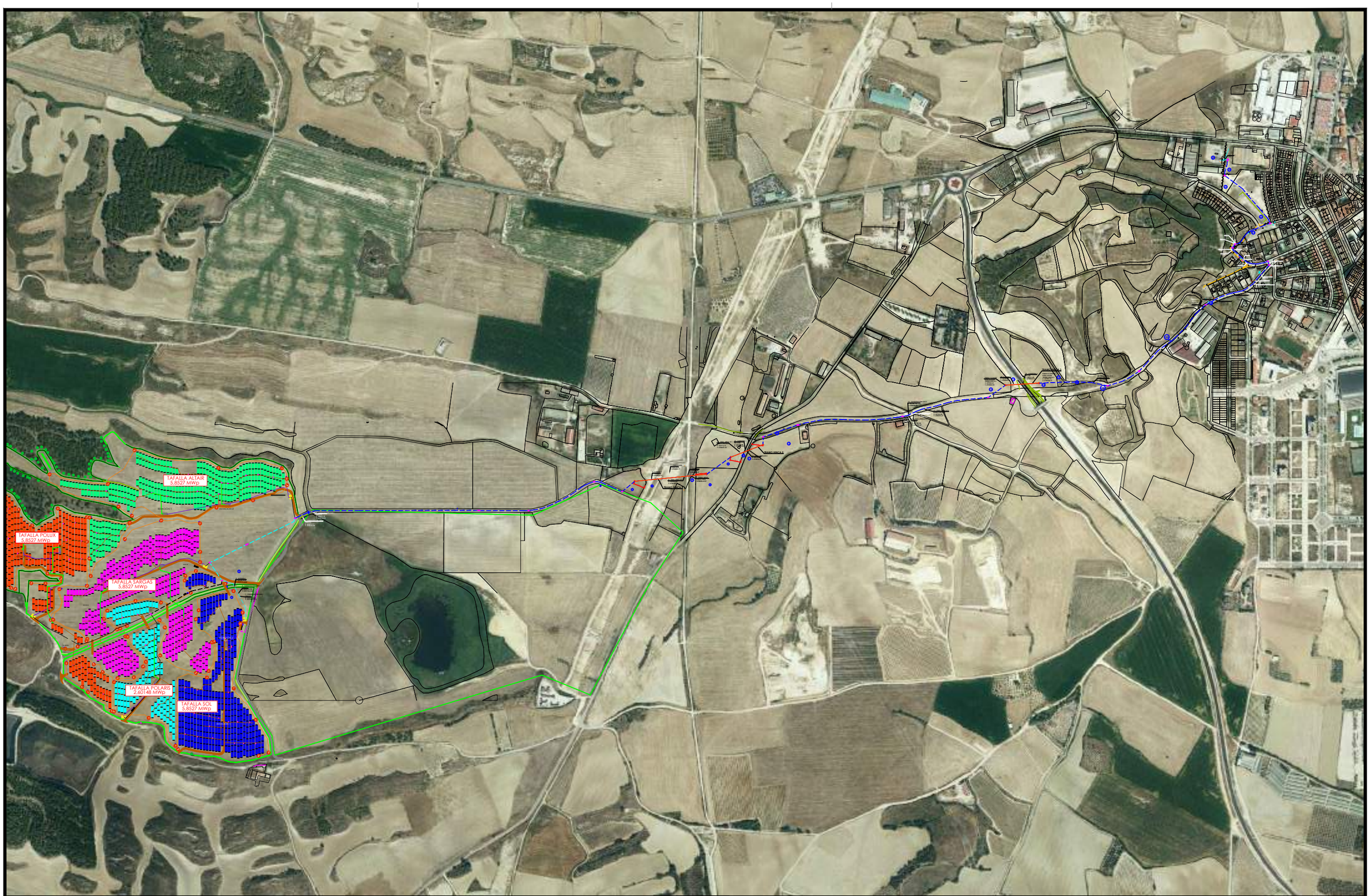
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

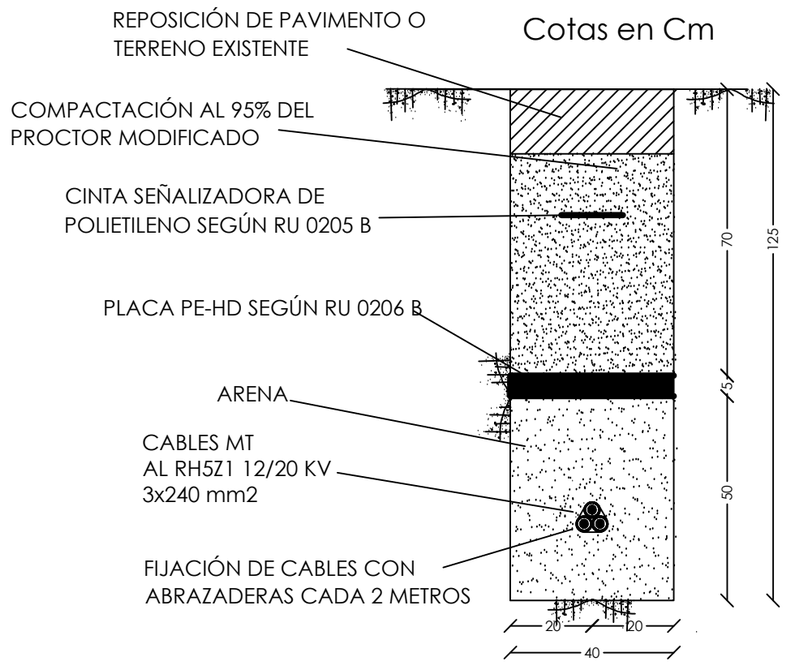
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

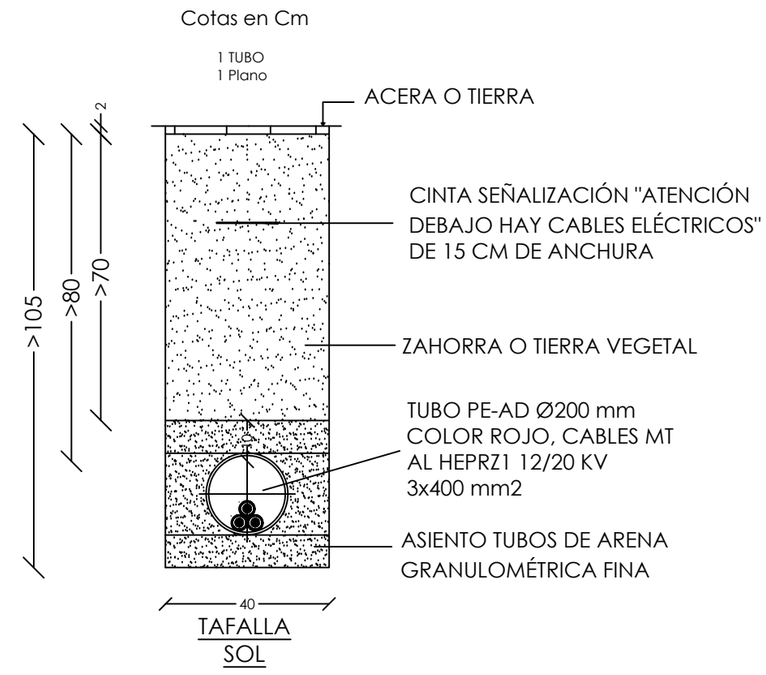
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

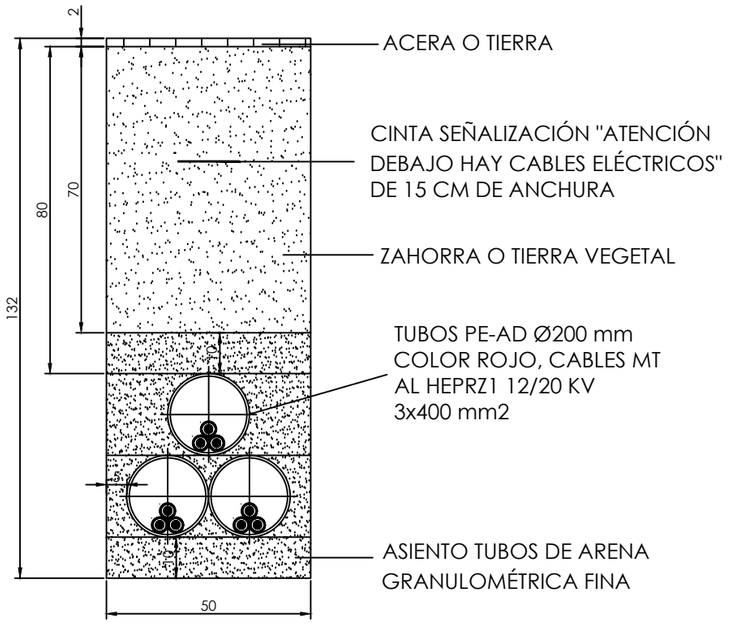
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



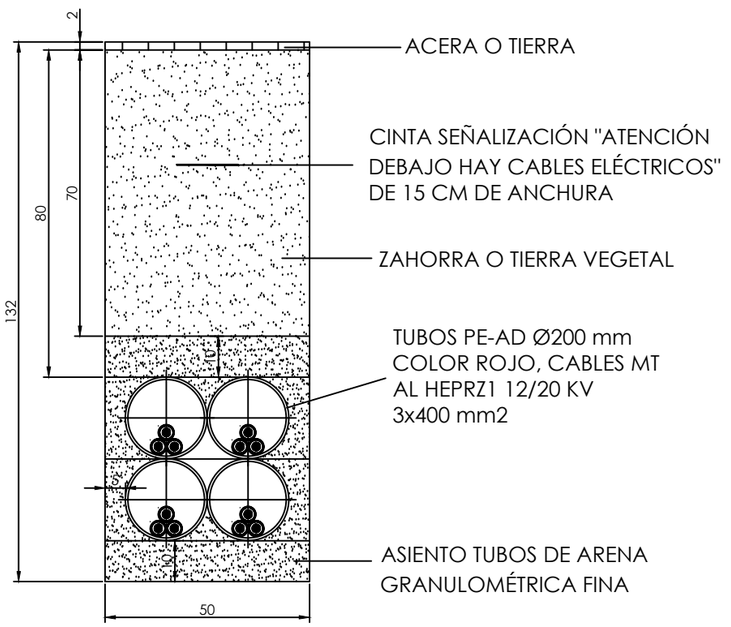
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

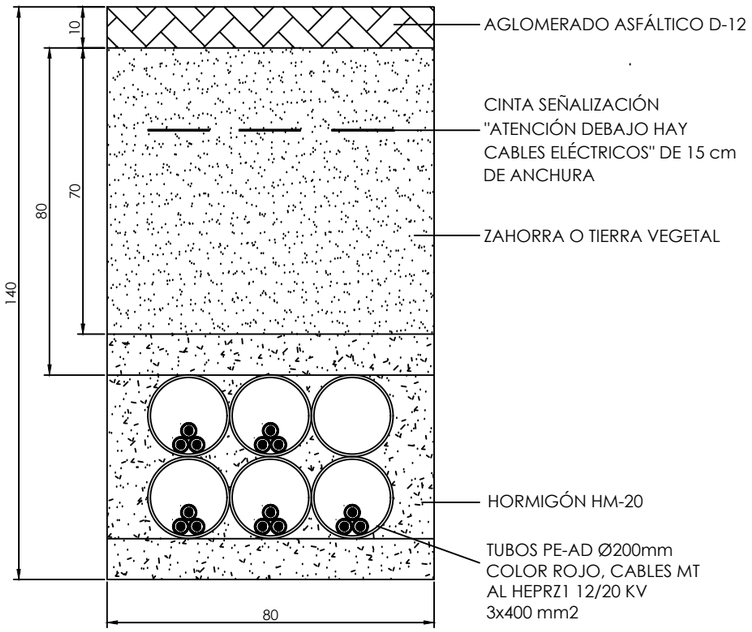
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



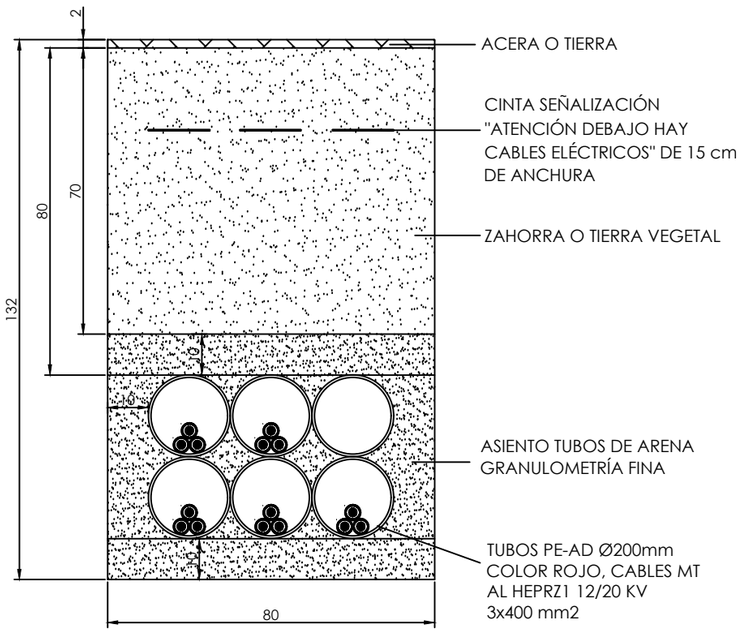
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



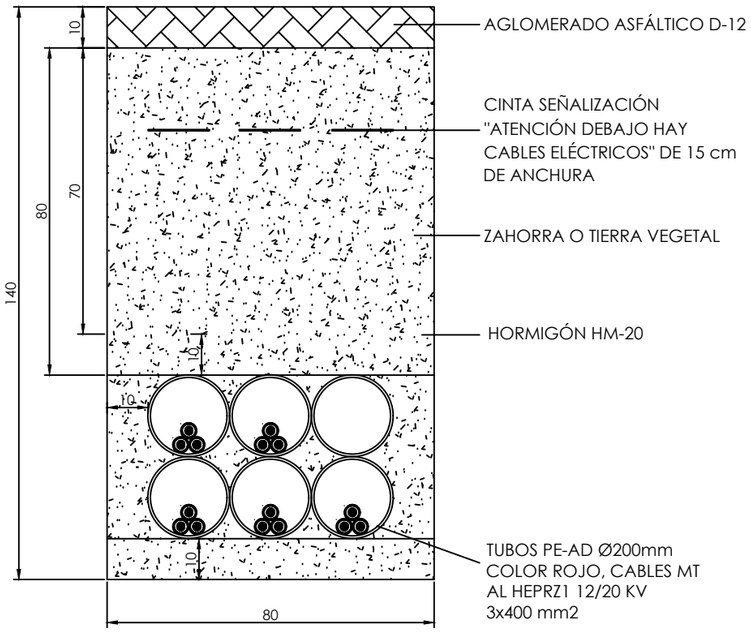
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

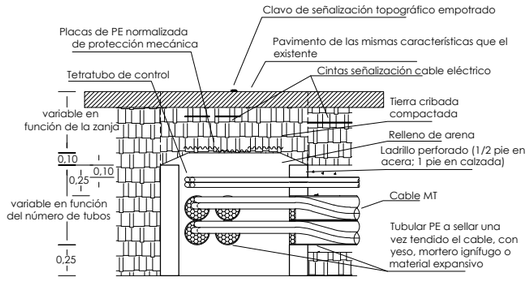
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

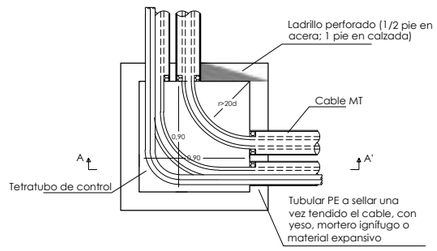
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



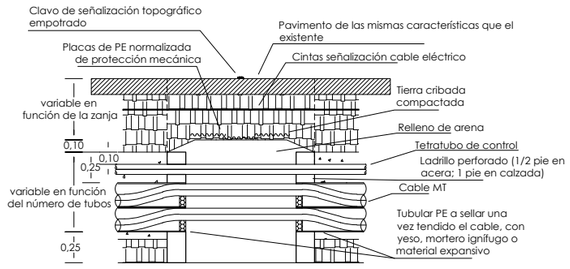
PLANTA



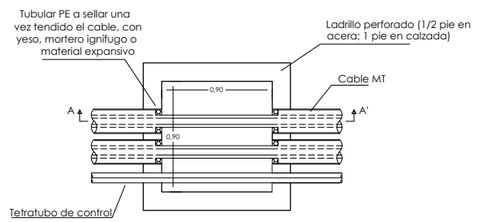
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



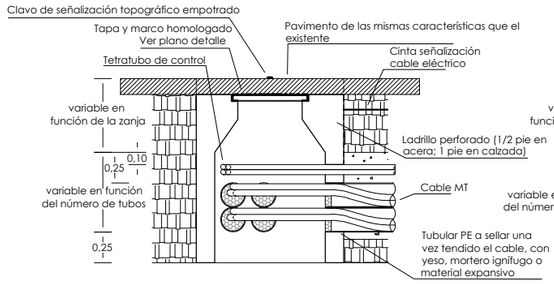
PLANTA



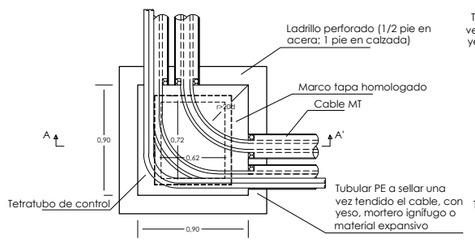
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



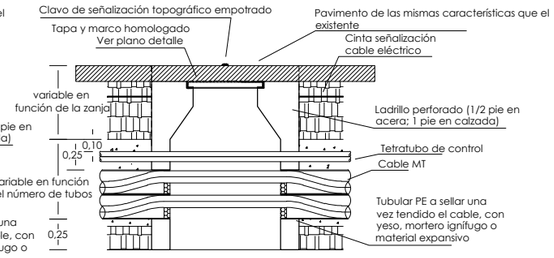
PLANTA



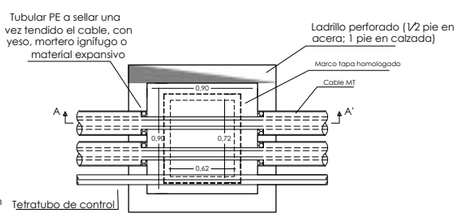
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

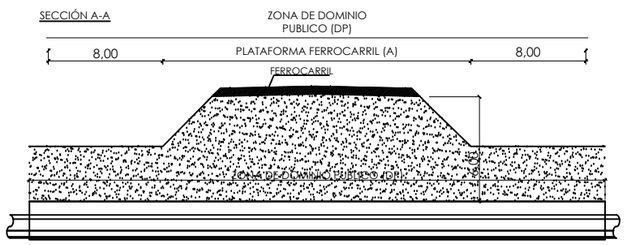
ESCALA: 1:40

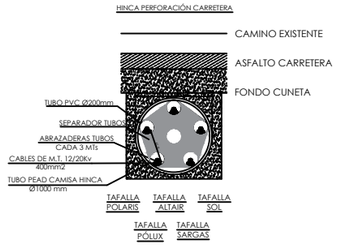
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

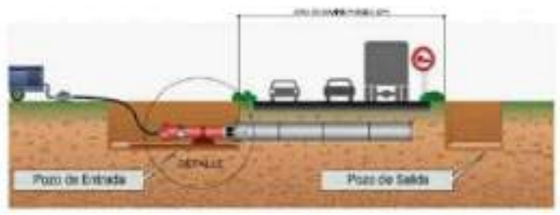
TRAMO HINCA 1





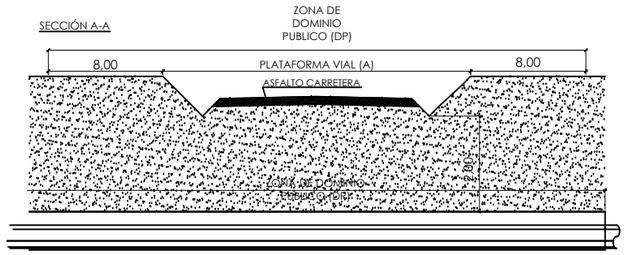
NOTAS:

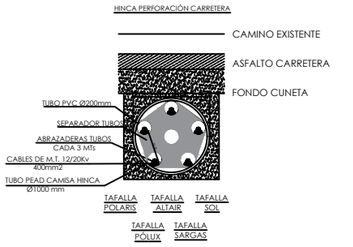
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





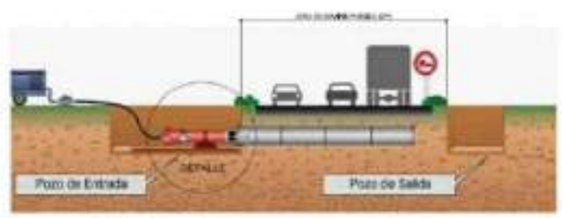
TRAMO HINCA 2

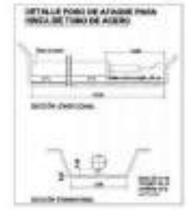




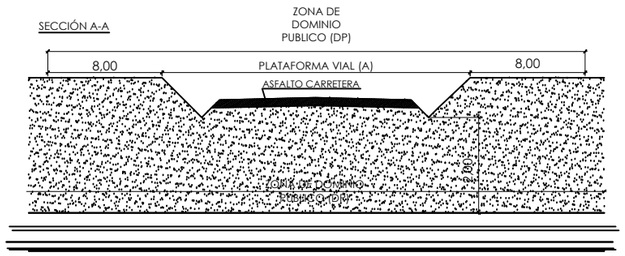
NOTAS:

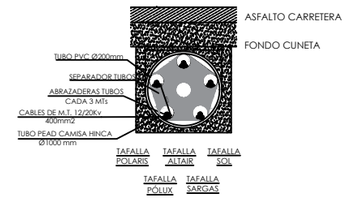
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





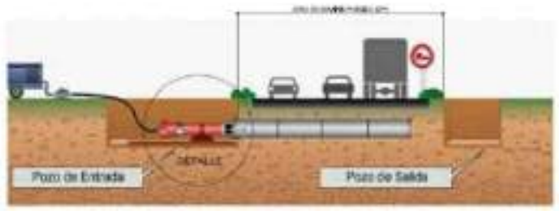
TRAMO HINCA 3

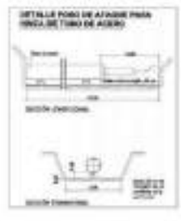




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

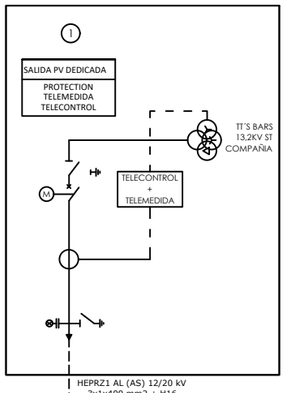
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

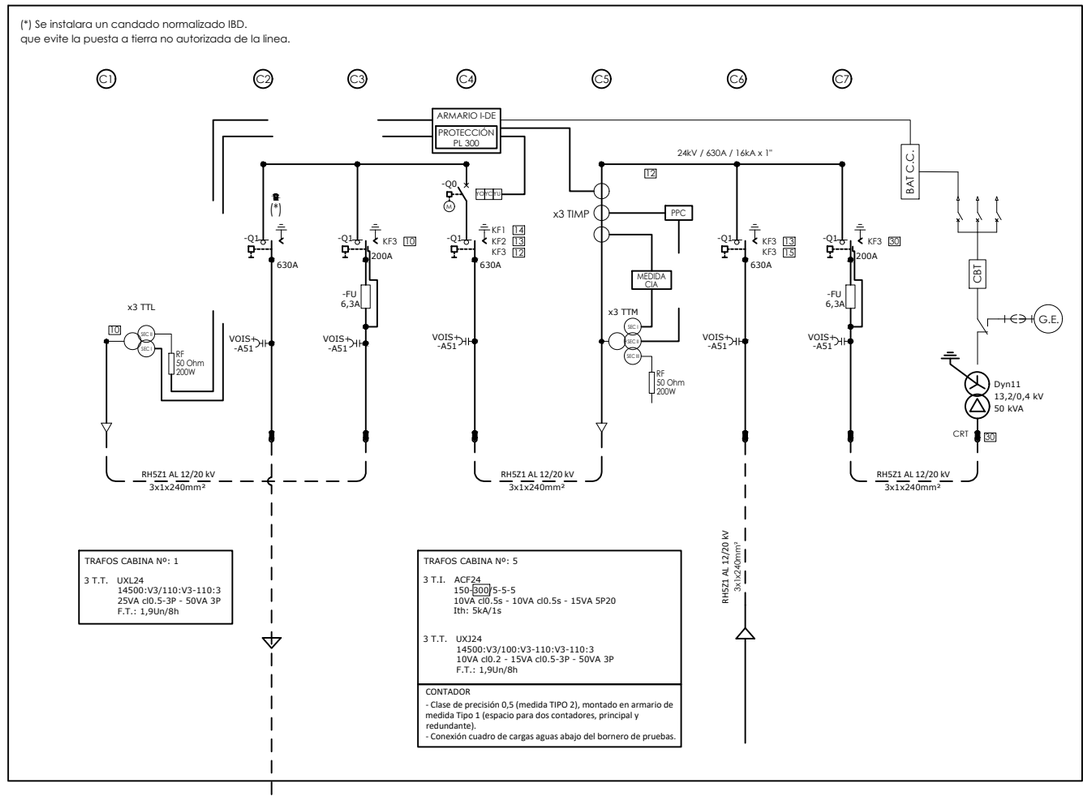
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



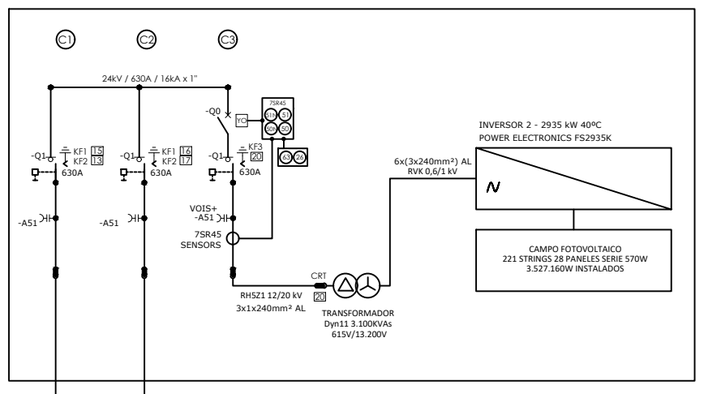
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



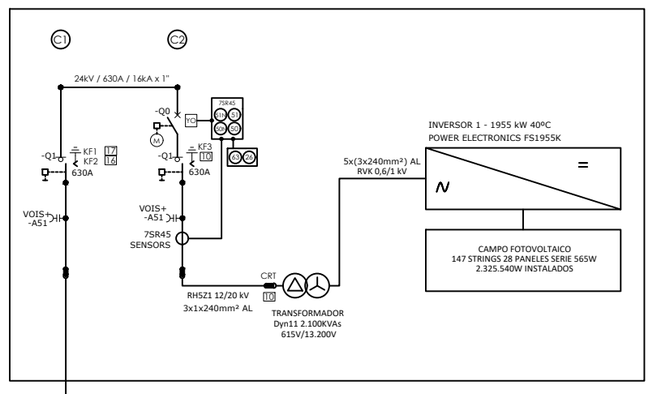
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

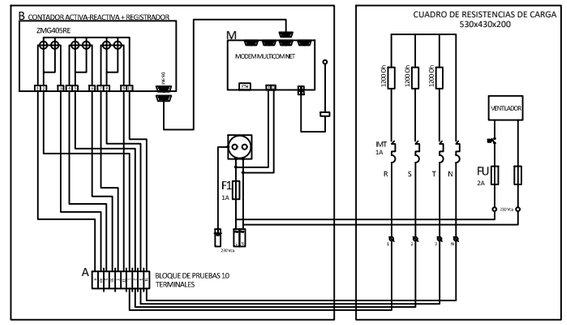


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

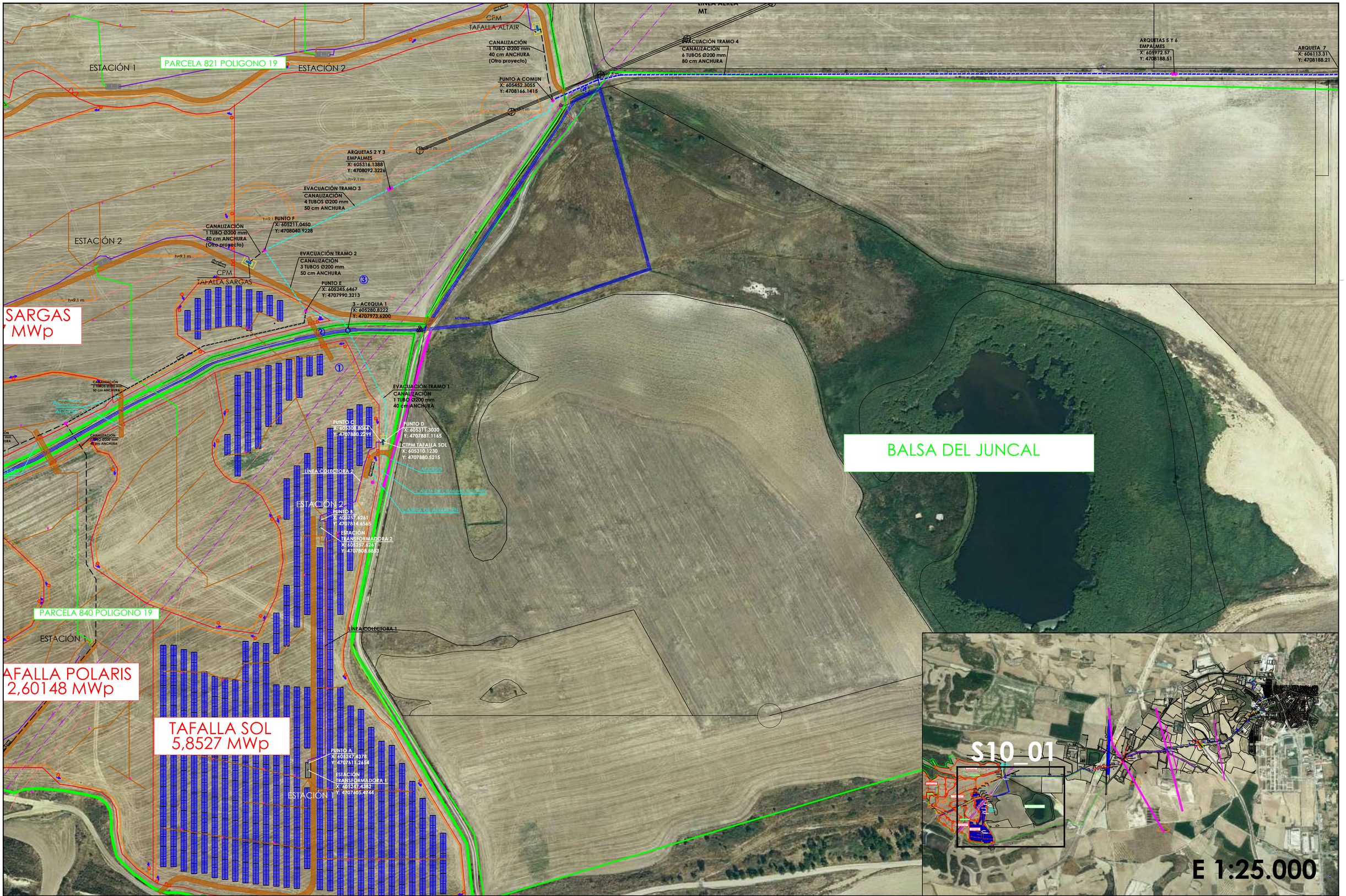
FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería

c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636530644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL c.o Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON ACEQUIAS Y CANALES

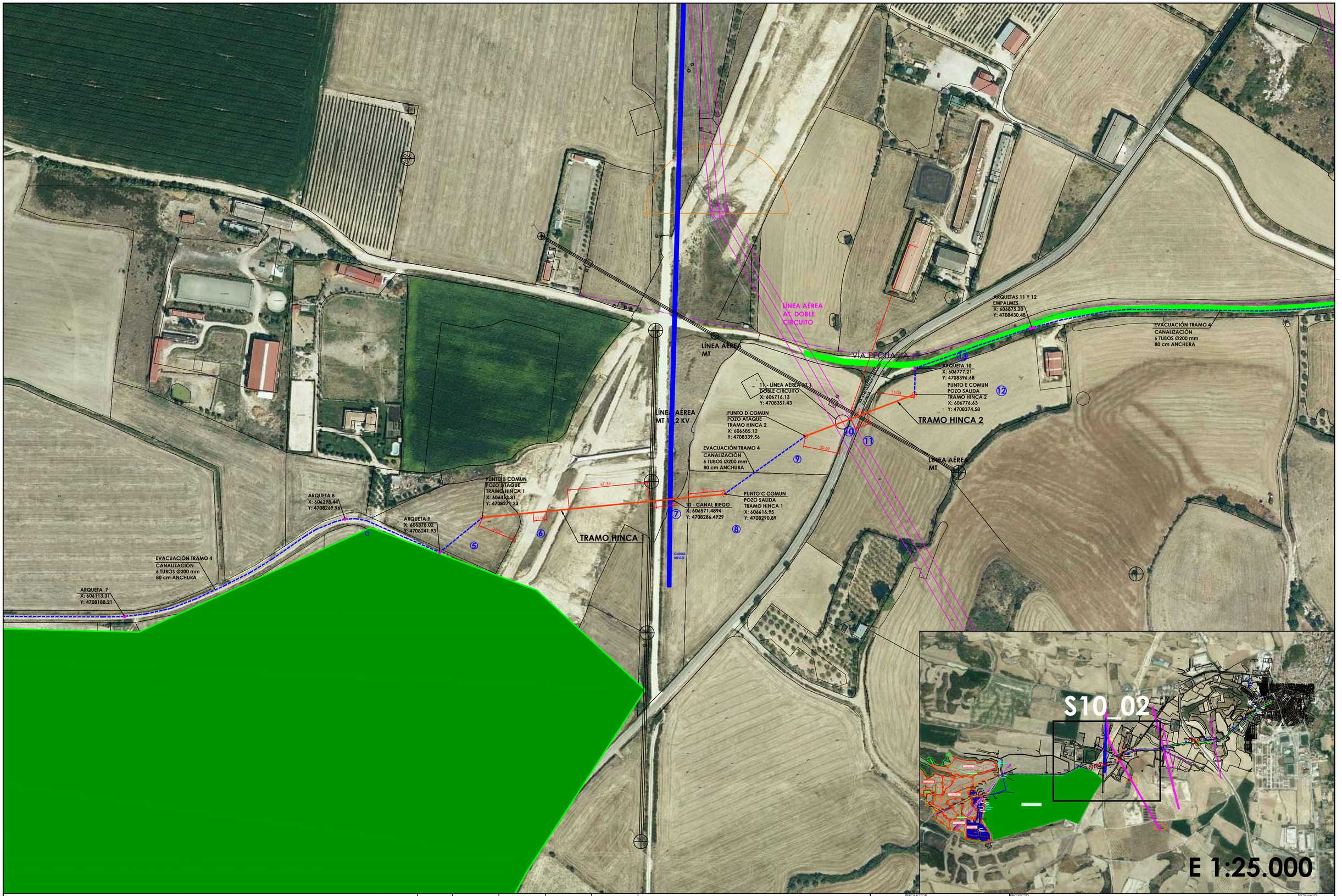
PLANO Nº: ESO20220057 - S10_01

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN TEL/Fax: +34 941700387, Mov: 636535644, eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2542

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON ACEQUIAS Y CANALES

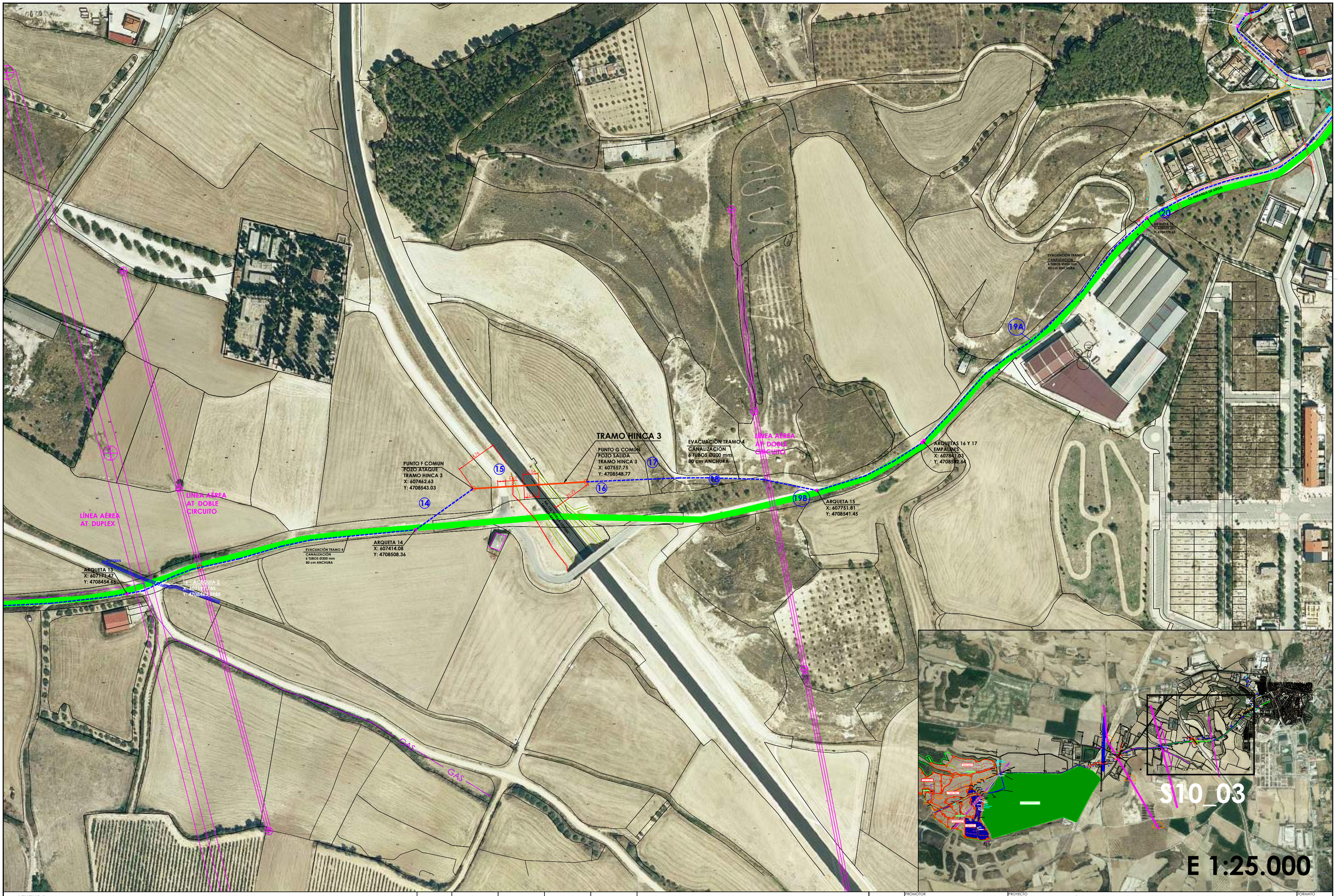
PLANO Nº: ESO20220057 - S10_02

FORMATO: A2

ESCALA: 1:2.000

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo, CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700387,
Mov: 636230644, eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2342

TÍTULO
LÍNEA DE EVACUACIÓN, CRUZAMIENTO CON ACEQUIAS Y CANALES

PLANO Nº
ESO20220057 - S10_03

FORMATO
A2

ESCALA
1:2.000

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

CIF: B-26416362
C/ Juan Boscán nº 16, bajo
26006 Logroño (Navarra)
Tfno/Fax: 941 500 325. Móvil: 636 539 544.
Email: ingenieria@esoal.es

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

SEPARATA Nº XI: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

SITUACIÓN: Polígono 19, Parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra)

LOCALIDAD: Tafalla (Navarra)

AUTOR DEL PROYECTO: © ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

Ingeniero Industrial col nº 2343.

ÍNDICE

SEPARATA Nº XI: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA 1

ÍNDICE 2

1 OBJETO 4

2 ENCARGO Y PROMOTOR 4

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES 4

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS 4

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL 6

3.3 OBRA CIVIL 6

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA 6

3.5 NORMATIVA LOCAL 7

3.6 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 8

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN 10

5 AFECCIONES A RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA 12

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 12

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS 14

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR 15

6.2.1 ACCESOS 15

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV 17

7.1 GENERALIDADES 17

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS 20

7.3 EMPALMES 22

7.4 PUESTA A TIERRA 23

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES 23

7.5 CANALIZACIONES 24

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO 24

7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO 26

7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS 27

7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS 28

7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA . 29

7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN 29

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS 30

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS 30

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA .. 30

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS 31

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS 34

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014 37

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS 38

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 41

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN 41

10 CONCLUSIÓN 42

1 OBJETO

ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), proyecta las infraestructuras de evacuación de un parque solar fotovoltaico con seguidores solares de 4,89 Mwn situado en el polígono 19, parcela 840, del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

El objeto de la presente separata técnica es describir las instalaciones proyectadas especificando las afecciones particulares producidas en líneas eléctricas de alta tensión por los cruzamientos de la línea subterránea de evacuación descrita en el proyecto, así como obtener las autorizaciones oportunas de los organismos competentes: Red Eléctrica de España.

2 ENCARGO Y PROMOTOR

El presente Proyecto de infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica se redacta por el Ingeniero Industrial D. Alberto de Carlos Alonso, colegiado nº 2343 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Navarra e Ingeniero Técnico Industrial colegiado nº 1190 del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Navarra, con NIF: 16.577.238-B, por encargo de ADRA FOTOVOLTAICA S.L., con CIF: B-06809354 y domicilio a efecto de notificaciones en Camino de las Huertas, 18, Planta 1, CP: 28224, Pozuelo de Alarcón (Madrid), como titular y responsable de la actuación, con objeto de poder efectuar cuantos trámites fuesen necesarios para su posterior ejecución y puesta en marcha.

3 NORMATIVA Y PRESCRIPCIONES OFICIALES

Para la redacción del presente Proyecto, así como para la posterior ejecución de las obras, se tendrán en cuenta las Disposiciones, Prescripciones y Normas contenidas en los Reglamentos e Instrucciones siguientes:

3.1 GENERAL INFRAESTRUCTURAS ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico, B.O.E. nº 310, del 27 de diciembre de 2013, cuya entrada en vigor se produjo el 28 de diciembre de 2013.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y correcciones de errores.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10).
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

3.2 NORMATIVA AMBIENTAL

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. (BOE 23.03.10)
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (BOE núm. 234, de 29/09/2001).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

3.3 OBRA CIVIL

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28.03.06).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural. (BOE 22.08.08).
- Normas Básicas de la Edificación "NBE", del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, vigentes.
- Normas Tecnológicas de la Edificación "NTE", del Ministerio de la Vivienda, vigentes.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.

3.4 NORMATIVA AUTONÓMICA

NAVARRA

- Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental.
- Decreto Foral 26/2022, de 30 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley Foral 17/2020, de 16 de diciembre, reguladora de las actividades con incidencia ambiental
- Decreto Foral legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley Foral de Ordenación del Territorio y Urbanismo.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de Vías pecuarias de Navarra.

- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de protección y gestión de la fauna silvestre y sus hábitats.
- Decreto Foral 129/1991, de 4 de abril, por el que se establecen normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley Foral 1/2002, de 7 de marzo, de infraestructuras agrícolas.

3.5 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Planes municipales y Ordenanzas de los ayuntamientos afectadas.
- Comunidades de regantes afectadas.

3.6 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 54/2003, del 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales. (BOE 14.12.03)
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE 16.03.71)
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de Trabajo. (BOE 07.08.97)
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (BOE 23.04.97)
- Otras disposiciones en materia de seguridad y salud, contenidas en los Reales Decretos: 286/2006, de 10 de marzo, 1407/92, de 20 de noviembre y 487/1997, de 14 de abril.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, corrección de errores y modificaciones posteriores. (BOE 12.06.97)
- Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 14.06.01)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales. (BOE 17.12.04)
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos. (BOE núm. 182, de 29/07/2016).

4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Las infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras, un centro de protección y medida, líneas colectoras y una línea subterránea para la evacuación de la planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89 MW hasta la subestación "STR TAFALLA" (13,2 Kv) situada en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes.

La evacuación del parque fotovoltaico se realizará desde las estaciones transformadoras de 0,615/13,2 kV. Partirá de la estación transformadora 1, pasará por la estación transformadora 2, y finalmente llegará al centro de protección y medida propio situado en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación. Esta línea subterránea recorrerá el tramo 1, de 142,04 metros horizontales en canalización de un circuito entubado hasta llegar a la arqueta de agrupación 1 donde se agrupan en una misma canalización los circuitos de "Tafalla Sol" con "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris". En esta arqueta empieza el tramo 2, de 61,30 metros horizontales en canalización con 3 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta de agrupación 2 donde se agrupan los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas". En esta arqueta empieza el tramo 3, de 274,29 metros horizontales en canalización con 4 circuitos entubados hasta llegar a la arqueta doble de agrupación, donde se agrupan los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair". Desde este punto empieza el tramo 4 de la línea de evacuación conjunta con 5 circuitos, de 3.492,19 metros horizontales por canalización 6 tubos (5 para los circuitos de las PFV y uno de reserva) hasta llegar a la arqueta previa a la entrada a "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), para finalmente continuar por el tramo 5 de unos 20 metros por la canalización existente de dicha SET hasta la conexión en celdas de la misma. Esta línea subterránea discurrirá por una serie de propiedades del término municipal de Tafalla (Navarra).

En resumen, las características generales de la instalación son las siguientes:

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 1,955 MVA que se conectará con un transformador de 2100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se agrupan 147 strings con 28 módulos de 565 Wp cada uno, lo que resulta un total de 2.325.540 Wp instalados. La disposición de celdas es de 1L + 1IA.

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2**

  Descripción: Esta estación transformadora usa un inversor de 2,935 MVA que se conectará con un transformador de 3100 kVA, 13,2 Kv/615 V. En dicho inversor se

agrupan 221 strings con 28 módulos de 570 Wp cada uno, lo que resulta un total de 3.527.160 Wp instalados. La disposición de celdas es de 2L + 1IA.

- **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA**

  Descripción: tiene una disposición de celdas de 1L+1RF+1IA+1M+1L+RF
  En una de las celdas de línea entra la línea subterránea proveniente de la estación transformadora 2, y por la otra celda de línea sale la línea subterránea de evacuación hacia "STR TAFALLA"

  - **Emplazamiento:** en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra).

- **LÍNEAS COLECTORAS DE LA PFV**

  Origen: La línea colectora 1 parte de estación transformadora 1, y la línea colectora 2 parte de la estación transformadora 2.

  Final: La línea colectora 1 termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora 2 termina en el centro de protección y medida.

  Longitud: la línea colectora 1 tiene una longitud de 217,09 mts en horizontal, y la línea colectora 2 tiene una longitud de 95,20 mts en horizontal.

  Conductor: RH5Z1 AL 12/20 KV 3x(1x240 mm^2).

  Emplazamiento: la línea colectora 1 parte de la estación transformadora 1 y termina en la estación transformadora 2, y la línea colectora parte de la estación transformadora 2 y va hasta el centro de protección y medida. Ambas líneas colectoras empiezan y terminan en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Canalización: la canalización será con conductores directamente enterrados en sus dos tramos.

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN A STR TAFALLA**

  Origen: En el centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra).

  Final: En celda de "STR TAFALLA" en polígono 10, parcela 560 del término municipal de Tafalla.

  Longitud: 3.969,82 mts en horizontal aproximadamente.

  Conductor: HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400)mm2 + H-16 en los tramos 1 hasta el 4, y HEPRZ1 AL (AS) 12/20 KV 3x(1x400 mm^2) + H-16 Cu en el tramo 5 final por canalización existente en "STR TAFALLA".

  Emplazamiento: Comienza en la celda de línea de salida del centro de protección y medida de PFV "TAFALLA SOL" en polígono 19, Parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra) y termina en celda de "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

  Canalización: será con conductores entubados. Tendrá 1 tubo en el tramo 1, 3 tubos en el tramo 2, 4 tubos en el tramo 3 y 6 tubos en el tramo 4. El tramo 5 irá por la canalización existente de STR TAFALLA.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENERGÍA Y PUNTO CONEXIÓN

La energía producida por la PFV TAFALLA SOL se conectará a la red de I-DE en el siguiente punto:

- Una nueva posición de línea de 13,2 kV a construir en la Subestación STR TAFALLA (13,2 kV)-barra A, con código de identificador único 190497 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [608009,8831643034 ; 4709199,023233551], que será compartida con la planta de generación Fotovoltaica TAFALLA ALTAIR del solicitante IJAN FOTOVOLTAICA, S.L.U Los costes se repartirán entre ambos generadores proporcionalmente a la capacidad de acceso y conexión concedida a cada uno, debiendo tener presente que en caso de que no se aceptaran las condiciones por alguna de las solicitudes, la otra debería asumir el 100% de los costes.

El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte TAFALLA (220 kV).

SEPARATA XI: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

La energía a evacuar a la subestación "STR TAFALLA" tiene las características que se muestran a continuación:

- Clase de energía ..... Alterna-trifásica
- Tensión nominal de servicio ..... 13.200 Voltios
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Categoría de línea..... 3ª
- Tensión más elevada para la red..... 20 kV eficaces.
- Potencia prevista a transportar ..... 4,89 MWn
- Tensión nominal soportada a los impulsos tipo rayo ..... 75/95 kV cresta.
- Tensión nominal soportada de corta duración a frecuencia industrial ..... 38 kV eficaces.

La **capacidad máxima de acceso del parque solar** es de **4,5 MW,** con una potencia instalada en paneles de 5,857 Mwp y en inversores de 4,89 Mwn. Con el fin de garantizar que la potencia activa del parque nunca exceda el valor de capacidad máxima en el punto de conexión, se instalará un Power Plant Controller (PPC) en bornes de la central. Dicho PPC, regulará la potencia de salida de los inversores.

Códigos de red europeos

La instalación deberá cumplir con los Códigos de Red de Conexión de generadores (Reglamento (UE) 2016/631) y lo dispuesto tanto en el Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (en adelante, Real Decreto 647/2020), como en la Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión. Para aclarar el cumplimiento de esta normativa, los Gestores de la Red de Transporte y Distribución han publicado la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad (NTS), en virtud de la cual los titulares de los Módulos de Generación de Electricidad (MGE) conectados a la red de distribución puedan acreditar el cumplimiento de los requisitos técnicos que le son de aplicación y, por tanto, puedan solicitar la Notificación Operacional Definitiva (Anexo IV.C del Real Decreto 647/2020) para la puesta en servicio de la instalación. Para más información acerca de esta normativa y su aplicación pueden consultar https://www.i-de.es/distribucion-electrica/legislacion-electricidad/codigos-de-red.

A efectos de Códigos de Red (Real Decreto 647/2020, de 7 de julio) la significatividad de sus módulos de generación de electricidad es B.

Intensidad de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

	Trifásica (A)	Monofásica (A)
Mínima habitual:	269,72	31,91
Máxima de Diseño:	365,809	31,91

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las intensidades máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las intensidades de diseño indicadas.

5 AFECCIONES A RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

A continuación, se describen en orden las afecciones producidas por las instalaciones proyectadas sobre líneas eléctricas de alta tensión:

- **Línea subterránea de evacuación desde Centro de protección y medida a "STR TAFALLA":** se producen varios cruzamientos de esta línea subterránea con líneas eléctricas de alta tensión, tal como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de este documento y en los planos adjuntos al mismo.

6 EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Se proyectan las infraestructuras de evacuación de la instalación fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" productora de 4,89 MW hasta la subestación de transformación "STR TAFALLA".

Estas infraestructuras de evacuación consisten en dos estaciones transformadoras que se unen al centro de protección y medida a través de las redes colectoras, un centro de protección y medida propio de la PFV, y la línea de evacuación de la PFV hasta la subestación transformadora de 13,2/20 kV "STR TAFALLA".

La tensión de la línea de evacuación es de 13,2 Kv, a una frecuencia de 50 Hz, siendo clasificada como línea de 3ª categoría según el art.2 del RLAT y correspondiéndole 17,5 KV de tensión más elevada.

En la línea subterránea de evacuación se vierte la energía generada por la instalación fotovoltaica para su transporte, la línea subterránea de evacuación parte del centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla y tiene una longitud total de 3.989,82 metros horizontales y su trazado recorre una serie de propiedades en el término municipal de Tafalla (Navarra)

hasta la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla.

El trazado de la línea se ha diseñado a juicio del proyectista y la compañía suministradora, siguiendo el RLAT, cumpliendo en todo momento las prescripciones reglamentarias, evitando en lo posible ángulos pronunciados y reduciendo al mínimo el número de situaciones reguladas por las prescripciones especiales del capítulo 7 del RLAT.

En el apartado de planos se incluye el trazado de la línea, quedando perfectamente definido el emplazamiento de la misma. Así mismo se incluyen los detalles de las canalizaciones de esta.

En el anexo 2.3 "Relación de bienes y derechos afectados" se detalla la relación de los usuarios y propietarios afectados por las infraestructuras de evacuación.

El trazado de la línea puede consultarse en detalle en los planos de Situación y Emplazamiento.
A continuación, se muestra una vista aérea general del trazado de la misma.



Las estaciones transformadoras están conectadas al centro de protección y medida en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), desde donde parte la línea subterránea de evacuación de la PFV "TAFALLA SOL" (en la parte inferior izquierda de la imagen) y recorre un total de 3.989,82 metros horizontales hasta el punto de conexión en la subestación "STR TAFALLA" situada en polígono 32, parcela 172 en el término municipal de Tafalla (Navarra), perteneciente a i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes que se sitúa en la parte superior derecha de la imagen.

6.1 DATOS TOPOGRÁFICOS

En la siguiente tabla se incluyen las coordenadas UTM (Huso 30) de los elementos significativos de las infraestructuras de evacuación. El orden en que se indican va desde la estación transformadora 1 de la PFV en orden alfabético creciente siguiendo la línea en dirección al punto de conexión con la subestación "STR TAFALLA".

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM (Huso 30)
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 1	X: 605247.4382 Y: 4707605.4744
PUNTO A (INICIO LS DE ET1 A ET2)	X: 605247.4378 Y: 4707611.2654
ESTACIÓN TRANSFORMADORA 2	X: 605257.6261 Y: 4707808.8853
PUNTO B (FIN LS DE ET1 A ET2. INICIO LS DE ET2 A CPM)	X: 605257.6261 Y: 4707814.6565
CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA	X: 605310.1230 Y: 4707880.5215
PUNTO C (FIN LS DE ET2 A CPM)	X: 605308.8064 Y: 4707880.2299
PUNTO D (SALIDA DE CPM)	X: 605311.3030 Y: 4707881.1165
PUNTO E	X: 605245.6467 Y: 4707990.3213
PUNTO F	X: 605211.0450 Y: 4708040.9228
ARQUETAS 2 Y 3 (EMPALMES)	X: 605316.1388 Y: 4708092.3226
PUNTO A COMÚN	X: 605452.3055 Y: 4708166.1415
ARQUETAS 5 Y 6 (EMPALMES)	X: 605972.5702 Y: 4708188.5053
ARQUETA 7	X: 606113.306 Y: 4708188.2105
ARQUETA 8	X: 606298.4433 Y: 4708269.9593
ARQUETA 9	X: 606378.0152 Y: 4708241.9336
PUNTO B COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 1)	X: 606413.807 Y: 4708271.2251
PUNTO C (POZO SALIDA TRAMO HINCA 1)	X: 606616.9452 Y: 4708290.8942
PUNTO D COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 2)	X: 606685.1192 Y: 4708339.5598

PUNTO E COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 2)	**X: 606776.6257 Y: 4708374.5783**
ARQUETA 10	**X: 606777.211 Y: 4708396.6785**
ARQUETAS 11 Y 12 (EMPALMES)	**X: 606875.1956 Y: 4708430.4828**
ARQUETA 13	**X: 607171.4708 Y: 4708454.6558**
ARQUETA 14	**X: 607414.0825 Y: 4708508.3573**
PUNTO F COMÚN (POZO ATAQUE TRAMO HINCA 3)	**X: 607462.6332 Y: 4708543.0253**
PUNTO G COMÚN (POZO SALIDA TRAMO HINCA 3)	**X: 607557.7544 Y: 4708548.7653**
ARQUETA 15	**X: 607751.8073 Y: 4708541.4485**
ARQUETAS 16 Y 17 (EMPALMES)	**X: 607841.0266 Y: 4708582.6367**
ARQUETA 18	**X: 608029.35 Y: 4708770.6304**
ARQUETA 19	**X: 608209.0297 Y: 4708882.968**
ARQUETA 20	**X: 608205.4028 Y: 4708893.561**
ARQUETA 21	**X: 608105.4695 Y: 4708931.9335**
ARQUETA 22	**X: 608112.678 Y: 4708941.9432**
ARQUETA 23	**X: 608211.5972 Y: 4709001.3151**
ARQUETA 24	**X: 608083.1002 Y: 4709136.0441**
PUNTO H COMÚN (ARQUETAS 25 Y 26 ENTRADA A STR TAFALLA)	**X: 608091.1275 Y: 4709180.3128**

Como se ha indicado anteriormente, los elementos que componen el proyecto son: estaciones transformadoras, líneas colectoras, centro de protección y medida, y línea de evacuación a "STR TAFALLA".

6.2 DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Las instalaciones se engloban en distintos tipos de suelos, parte del trazado de la línea va por suelo no urbanizable a excepción del tramo de día en el interior del municipio de Tafalla, que es suelo urbano.

6.2.1 ACCESOS

Los accesos a la parcela desde la que parte la línea de evacuación se realizan desde el camino sito a pie de parcela, según se describe a continuación:

- Desde Tafalla, saliendo en dirección oeste por la carretera NA-132 a lo largo de 1,02 km tras

salir de la rotonda. En este punto girar a la izquierda continuando por la carretera NA-6140 a lo largo de uno 940 metros para salir por un camino a la derecha. Seguir por este camino y salir por el segundo camino a la izquierda que se encontrará. Seguir el trazado natural de este camino a lo largo de 1,25 km hasta llegar al pie de la parcela en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla, donde se sitúa el centro de protección y medida desde el cuál parte la línea de evacuación.



Imagen aérea de la ruta saliendo de Tafalla por la carretera NA-132 y continuando por la NA-6140, para continuar por una serie de caminos hasta llegar polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla desde donde parte la línea subterránea.

7 DESCRIPCIÓN TRAMO SUBTERRÁNEO A 13,2 KV

7.1 GENERALIDADES

A continuación, se describen las líneas subterráneas que componen el proyecto.

LÍNEAS COLECTORAS INTERIORES DE LA PFV

Hay dos líneas colectoras en el interior de la PFV, la primera va desde la estación transformadora 1 (Punto A) a la estación transformadora 2 (Punto B), y la segunda va desde la estación transformadora 2 (Punto B) hasta el centro de protección y medida (Punto C).

El conductor empleado en el tramo en las líneas colectoras es normalizado tipo RH5Z1 AL 12/20 Kv 3x(1x240) mm2 y transcurre:

Bajo canalización con conductores directamente enterrados realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con uno o dos circuitos (con una separación de 20 cm entre circuitos) según se indica en los planos adjuntos, y protegida con placa PVC, y a 2 metros de profundidad cuando sea necesaria una mayor profundidad para evitar cruzamientos con canalizaciones ya existentes.

Los detalles constructivos de la canalización se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

$$I_{max\_enterrado}=345\ A$$

En el caso más desfavorable con canalización con dos circuitos separados 20 cm:

$$I_{adm}=I_{max\_enterrado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

$$I_{adm}=345*1*1*0,82*1,01=285,73\ A$$

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DESDE CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA A STR TAFALLA

La LSMT proyectada se compondrá de varios tramos que se describen a continuación:

- **Tramo 1**: Su trazado va desde el punto D al punto E indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la celda de línea de salida del centro de protección y medida (Punto D) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con un circuito entubado una distancia horizontal 142,04 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto E) con los circuitos de "Tafalla Pólux" y "Tafalla Polaris" (Objeto de otros proyectos).

- **Tramo 2**: Su trazado va desde el punto E al punto F indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto E) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 3 circuitos entubados una distancia horizontal 61,3 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto F) que agrupa los circuitos del tramo 2 con el circuito de "Tafalla Sargas" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 3**: Su trazado va desde el punto F al punto A COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta de agrupación de circuitos (Punto F) en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre en canalización con 4 circuitos entubados una distancia horizontal 274,29 metros hasta la arqueta de agrupación (Punto A COMÚN) que agrupa los circuitos del tramo 3 con el circuito de "Tafalla Altair" (objeto de otro proyecto).

- **Tramo 4:** Su trazado va desde el punto A COMÚN al punto H COMÚN indicados en la tabla en el apartado 6.1, con una longitud total de 3.492,19 metros horizontales, según se detalla a continuación.

  Parte desde la arqueta grande en polígono 19, parcela 840 en el término municipal de Tafalla (Navarra), y recorre 3.492,15 metros horizontales por una canalización con 6 tubos de 200 mmØ donde se agrupan los circuitos pertenecientes a las PFV "TAFALLA SOL" (objeto de este proyecto) y los pertenecientes a la PFV "TAFALLA ALTAIR", "TAFALLA PÓLUX", "TAFALLA SARGAS" y "TAFALLA POLARIS" (Objetos de otros proyectos), hasta la arqueta en polígono 32, parcela 171 previa a la entrada en "STR TAFALLA" en polígono 32, parcela 172 del término municipal de Tafalla (Navarra). A lo largo del tramo 2 hay un cruzamiento con un ferrocarril y cruzamientos con dos carreteras que se realizarán excavando la canalización con una hinca que alcanzará una profundidad de unos 6 metros para el ferrocarril, y 3 metros de profundidad para los cruces con carreteras según se describe en planos adjuntos.

Estos tramos con perforación dirigida se describen a continuación:

- Tramo hinca 1: va desde el punto B COMÚN al punto C COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 204,09 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 6 metros.

- Tramo hinca 2: va desde el punto D COMÚN al punto E COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 97,98 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

- Tramo hinca 3: va desde el punto F COMÚN al punto G COMÚN indicados en la tabla del apartado 6.1, y tiene una longitud de 95,29 metros horizontales. Alcanza una profundidad de unos 3 metros.

Los detalles constructivos de las canalizaciones en los tramos 1 al 4 se indican en el apartado 7.5 así como en los planos adjuntos.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo AL HEPRZ1 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre:

- Bajo canalización entubada con cinco circuitos realizada a >0,9 m de profundidad desde la parte alta del conductor más elevado hasta la acera o terreno acabado, con tubos en contacto en asiento de arena u hormigón según el tipo de terreno.

$$I_{max\_entubado}=450\ A$$

$$I_{adm}=I_{max\_entubado}*F_{ct}*F_{crt}*F_{ca}*F_{cp}$$

I_{adm}= 450*1*1*0,6*0,98 = 264,6 A, por cable y fase

Los detalles del cálculo de la intensidad admisible utilizando los factores de corrección se detallan en el anexo 2.1: "Cálculos justificativos".

- Para el tramo subterráneo 4 en el cruzamiento con ferrocarril excavado con hinca con canalización con cinco circuitos entubados excavados con perforación dirigida con conductor AL HEPRZ1 12/20 kV 3x(1x400) mm^2 + H-16:

I_{adm}= 450*1*1*0,67*0,84 = 253,26 A, por cable y fase

Siendo este el tramo más desfavorable del tramo 4.

- **Tramo 5**: Su trazado va desde el punto H COMÚN al punto de conexión en STR TAFALLA-

Parte desde la arqueta de entrada en la STR y recorre bajo canalización existente en la STR unos 20 metros hasta el punto de conexión en una celda de la misma.

El conductor empleado en el tramo subterráneo descrito es normalizado tipo HEPRZ1 AL (AS) 12/20 Kv 3x(1x400) mm2 + H-16 y transcurre por canalización existente en la STR.

7.2 CABLES DE ALIMENTACION UTILIZADOS

A continuación, se indican las características de los cables aislados a emplear en el trazado de la línea subterránea:

- Conductor **AL RH5Z1 12/20 Kv de 240 mm2** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL RH5Z1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 240) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Polietileno reticulado (XLPE)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,125 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 90ºC ..... 0,161 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,106 Ω/km
  - Capacidad..... 0,306 µF/km
  - Diámetro exterior..... 36 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables directamente enterrados al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 345 A

  - Según norma de diseño: UNE 211620

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización directamente enterrada con dos circuitos separados 20 cm entre sí:

  Iadm=285,73 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.879 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWp del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16** tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... AL HEPRZ1
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 20 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,08 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km
  - Reactancia ..... 0,096 Ω/km
  - Capacidad..... 0,501 µF/km
  - Diámetro exterior..... 41,3 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
  - Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E

  Según se detalla en el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", la intensidad admisible calculada en el caso más desfavorable, que se corresponde al tramo de canalización excavada con hinca con 5 circuitos entubados es de:

  Iadm=275,4 A

Con lo que la potencia máxima que puede transportar el cable en condiciones normales de instalación régimen permanente será, considerando un fdp=0,9:

En 13,2 kV ..... 5.666 kW.

La cual es superior a los 4,89 MWn del proyecto.

- Conductor **AL HEPRZ1 (AS) 12/20 Kv de 400 mm2 + H-16**, tendrá las siguientes características:

  - Denominación..... HEPRZ1 AL (AS) + H16 Cu
  - Tensión nominal U0/U..... 12/20 kV
  - Tensión más elevada..... 24 kV
  - Nº y sección..... 3x (1 x 400) mm^2 Al
    - Aislamiento..... Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
  - Resistencia del conductor a 20ºC ..... 0,080 Ω/km
  - Resistencia del conductor a 105ºC ..... 0,105 Ω/km

- Reactancia ..... 0,096 Ω/km
- Capacidad..... 0,501 µF/km
- Diámetro exterior..... 41,3 mm
- Radio mínimo de curvatura ..... 620 mm
    - $I_{máx}$ admisible, en terna de cables bajo tubos de 160 mmØ al tresbolillo y en contacto, enterrados con centro a 1 m de profundidad, con temperatura del terreno 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K.m/W..... 450 A
- Según norma de diseño: UNE-HD 620-9E
- Clasificación CPR: Cca-s1b,d2,a1

7.3 EMPALMES

Los empalmes se elegirán de acuerdo a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Cuando la longitud de la línea subterránea obligue a empalmar conductores subterráneos, estos se conectarán por medio de empalmes compuestos por un cuerpo premoldeado que se instala encima de los dos extremos de cable para asegurar la continuidad del aislamiento principal. Con carácter general el control de gradiente de campo y la reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizarán de acuerdo en la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El cuerpo aislante con deflectores semiconductores estará siempre ensayado antes de su suministro.

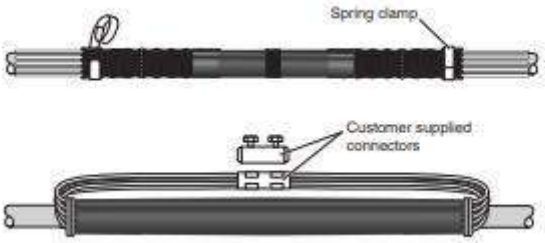
El manguito de unión cumplirá con la norma UNE 21021, efectuándose el engastado de las piezas metálicas mediante compresión por punzonado profundo escalonado o compresión circular hexagonal. La elección de los empalmes se realizará en función de los conductores y en función de la conexión de pantallas diseñada para la instalación, según esto podrán ser:

- Empalmes con separación de pantallas. Cuando la pantalla del cable está aislada dentro del empalme y se conecta a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

- Empalmes con conexión de pantallas. Cuando las pantallas se conectan entre sí en el interior del empalme. En estos empalmes las pantallas se podrán conectar a través de un cable concéntrico y una caja de puesta a tierra.

EMPALMES ESCOGIDOS

Se ha optado por unos empalmes en frío para cables unipolares secos con armadura de 12/20 kV. Serán empalmes para el conductor utilizado RH5Z1 (S) AL para secciones de 240 mm^2 y 400 mm^2 de tipo CSJA de TE Raychem o similar.





7.4 PUESTA A TIERRA

En los extremos de cada línea se dispondrá de una toma de tierra de masas de resistencia reglamentaria, a la que se conectarán las pantallas, flejes de protección mecánica y herrajes de fijación de los terminales, etc de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En las redes subterráneas objeto del presente Proyecto, se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección.
- Apoyos de paso aéreo-subterráneo.
- Autoválvulas.
- Pantallas metálicas de los conductores.
- Se pondrá a tierra las pantallas de los cables subterráneos en sus extremos.

7.4.1 PANTALLAS METÁLICAS DE LOS CONDUCTORES

Durante el funcionamiento de un circuito se inducen en las pantallas de los conductores unas tensiones, y dependiendo del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se pueden dar dos fenómenos distintos:

- Pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la capacidad de transporte del conductor.
- Pueden aparecer tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos para la seguridad de personas o valores capaces de dañar los materiales de la instalación o reducir la vida útil de los mismos.

La elección del sistema de conexión de puesta a tierra de las pantallas se realizará y justificará en cada proyecto Simplificado, atendiendo a las características de la instalación y de los efectos que las tensiones inducidas pueden provocar en la instalación.

Las principales funciones del sistema de conexión de puesta a tierra serán:

- Eliminar o reducir corrientes de circulación por las pantallas debidas a un acoplamiento inductivo con la corriente que pasa por los cables, evitando así pérdidas de potencia activa.
- Reducir las tensiones inducidas entre las pantallas de los cables y tierra, tanto en régimen permanente como en cortocircuito. Las sobretensiones inducidas durante cortocircuitos pueden provocar averías en los cables, principalmente en los empalmes, terminales y en las cajas de conexiones que se utilizan para la transposición de pantallas, así como la perforación del aislamiento de la cubierta.

7.5 CANALIZACIONES

Los tres tipos comunes de canalizaciones existentes son los siguientes:

a) Directamente enterrados.

b) En canalizaciones entubadas (recomendable).

c) En galerías.

7.5.1 CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS CON 1 CIRCUITO

En el caso que nos ocupa el tipo de canalización será con cables directamente enterrados en los tramos indicados en el apartado 7.1.

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización, será de al menos 0,90 metros.

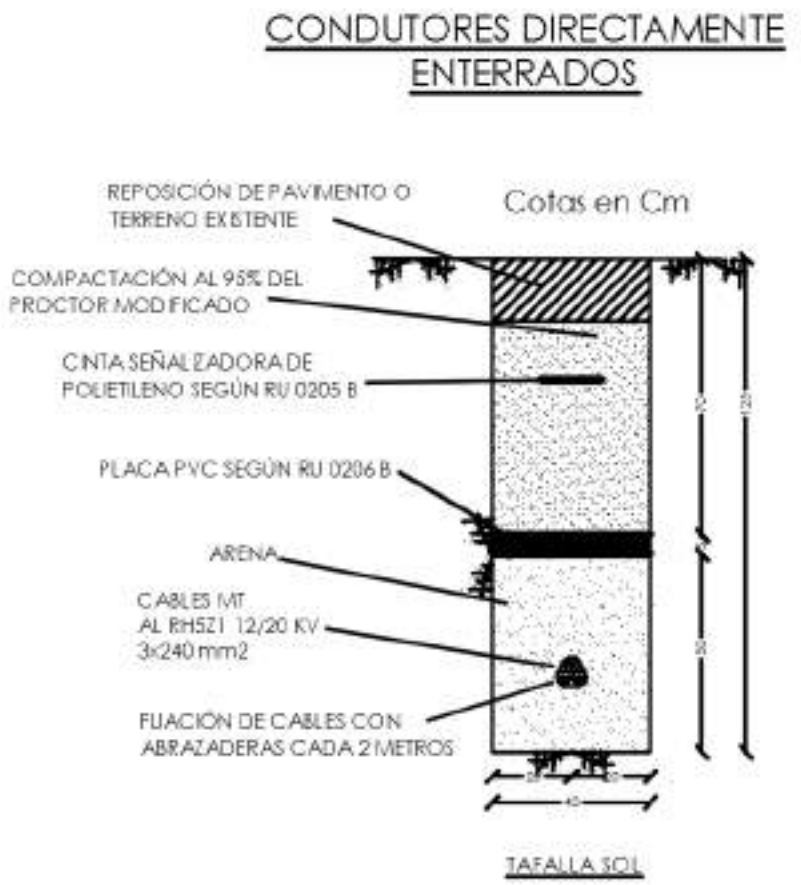
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables embridados del circuito. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río con un espesor de 20 cm.

Para proteger los cables cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica realizada con una placa PVC que cubra la anchura de la canalización, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se rellenará la zanja con material seleccionado de excavación con tongadas de 20 cm.

El esquema de la canalización variará según el número de circuitos que irán en cada tramo tal como se indica a continuación:

ESQUEMA CANALIZACIÓN CON CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



7.5.2 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 1 CIRCUITO

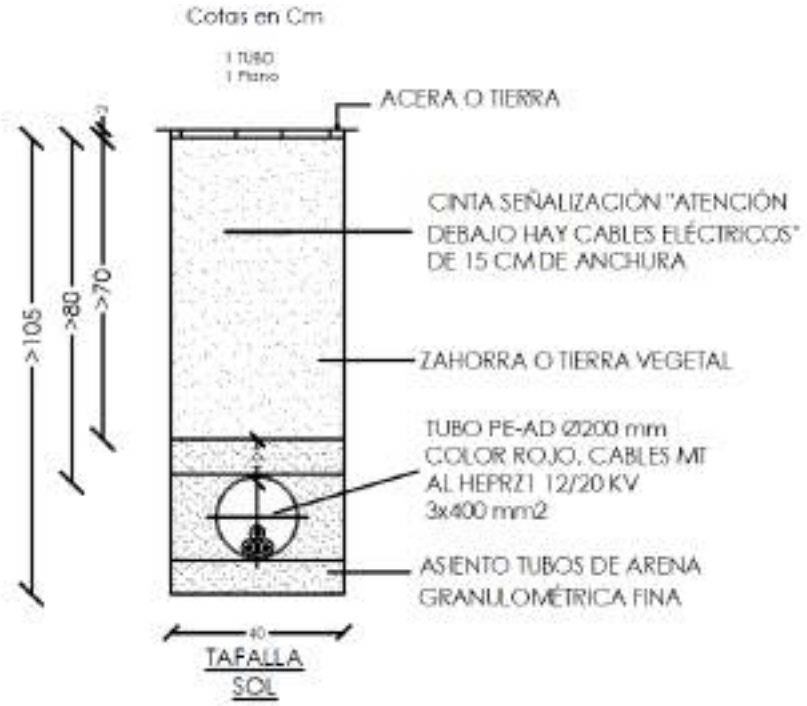
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocará el tubo de 200 mm de diámetro por el que pasará el circuito de "Tafalla Sol". El tubo se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.3 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 3 Y 4 CIRCUITOS

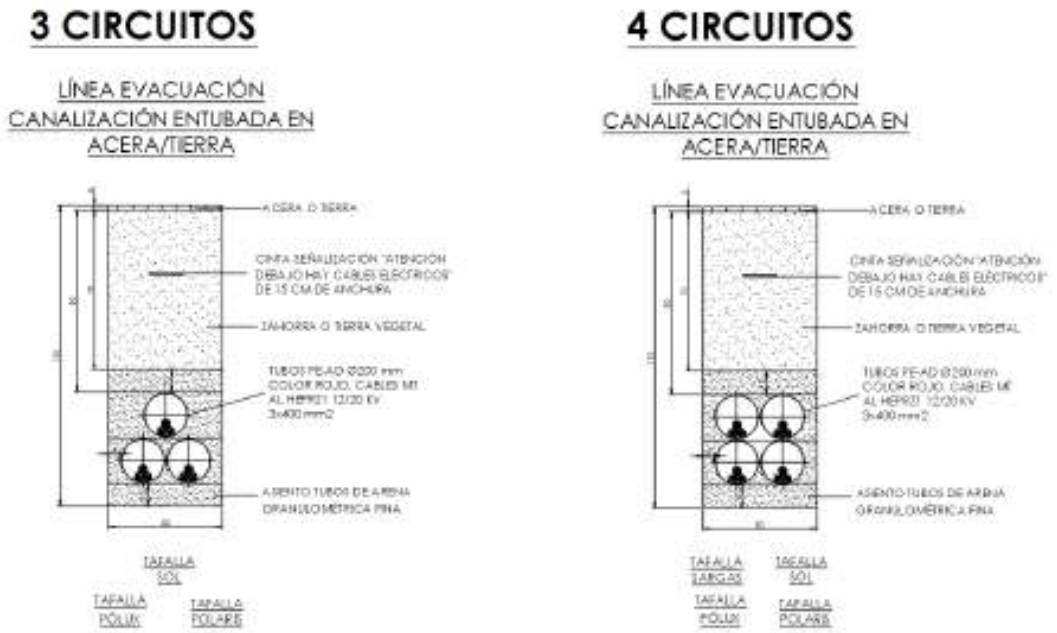
La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río u hormigón HM-20 de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán 2 tubos de 200 mm de diámetro por el que pasarán los circuitos según se muestra en la imagen. A continuación, en el plano inmediatamente superior se colocarán 1 o 2 tubos adicionales con los circuitos dispuestos según la imagen. Los tubos del plano superior se tapará en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:



7.5.4 CANALIZACIÓN ENTUBADA CON 5 CIRCUITOS

La profundidad, hasta los circuitos de la canalización será de al menos 0,9 metros.

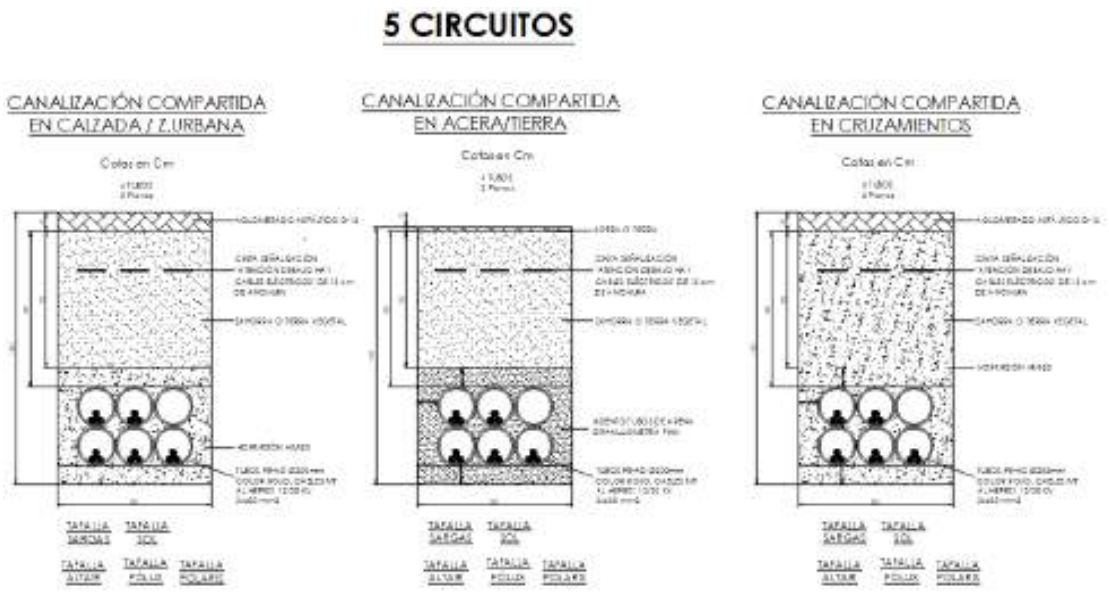
Cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando las condiciones a la hora de realizar ciertos cruzamientos así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena de río de 10 cm de espesor en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, sobre la que se colocarán los 6 tubos de 200 mm de diámetro por los que pasarán los circuitos de "Tafalla Sol" (objeto de este proyecto) y "Tafalla Altair", "Tafalla Pólux", "Tafalla Sargas" y "Tafalla Polaris" (todas objeto de otros proyecto). Además de los 5 tubos correspondientes a los 5 circuitos de las PFV habrá un tubo auxiliar adicional. Los tubos se dispondrán en dos planos de 3 tubos en contacto entre si. Estos cables se taparán en su totalidad con arena de río u hormigón HM-20 en función del tipo de suelo sobre el que se realice la canalización, con un espesor de 10 cm.

A continuación se realizará un relleno con zahorra o tierra vegetal, y se colocará una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. que cubra la planta de los cables. Finalmente se repondrá la capa superior del suelo sobre en que se haya realizado la canalización a su estado original.

El esquema de la canalización según el tipo de suelo sobre el que se realice se muestra a continuación:

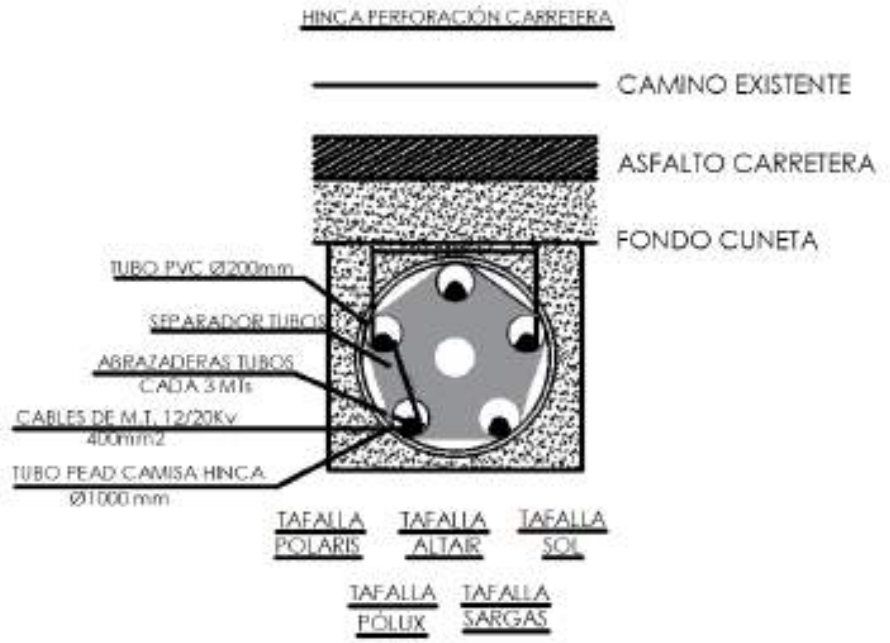
Cotas en mm



7.5.5 CANALIZACIÓN EN CRUZAMIENTOS REALIZADA CON PERFORACIÓN DIRIGIDA

En algunos puntos críticos de la línea donde tienen lugar cruzamientos sensibles con ferrocarriles y carreteras se realizarán dichos cruzamientos mediante una perforación dirigida siguiendo el esquema que se muestra a continuación.

La profundidad de dicha excavación variará según el tipo de cruzamiento, para el cruzamiento con el ferrocarril alcanzará una profundidad de unos 6 metros, y para los cruzamientos con carreteras alcanzará profundidades de entre 2 y 3 metros, según se muestra en los planos adjuntos.



7.5.6 SEÑALIZACIÓN EXTERNA DE LA CANALIZACIÓN

La señalización externa de la canalización se realizará mediante hitos que se colocarán aproximadamente cada 150 metros del trazado y en puntos singulares (cambios de dirección, puntos de difícil localización, etc).

Estos hitos tendrán las características que indica la norma UNE 133100 y serán de hormigón armado con unas dimensiones de 15x15 cm de sección por 90 cm de altura, más 5 cm de cogolla que tendrá forma piramidal. Una vez instalados sobresaldrán del terreno 35 cm. Dependiendo de que tipo de ruta señalicen la cogolla irá pintada de rojo para rutas de fibra óptica, o de negro para el resto de los casos: cables de pares, coaxial, etc.

A continuación, se exponen los diferentes tipos de canalización por si, a criterio de la D.F., procede efectuarse de una u otra manera.

7.6 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS CON CONDUCCIONES DE OTROS SERVICIOS

Los cruzamientos y paralelismos de una canalización con conductores de otro servicio (agua, gas, telecomunicaciones, energía eléctrica, etc.) se ajustarán a las especificaciones y dimensiones reseñadas en planos, que cumplan el apartado 5 del ITC-LAT 06 del Reglamento de Línea de Alta Tensión.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar las zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadoras de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

7.6.1 TRAZADO DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS POR CAMINOS

Parte del trazado de la línea se ha realizado por el interior de caminos. Todas estas afecciones se pueden consultar en la RBDA y en los planos adjuntos a este proyecto.

7.6.2 CRUZAMIENTOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN CON RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

A continuación, se muestra la tabla resumen con todos los cruzamientos de la línea de evacuación proyectada:

Número cruzamiento	Tipo de cruzamiento	Nombre elemento afectado	Organismo afectado	Coordenadas UTM (Huso 30)
11	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 1 Doble circuito	REE	X: 606716.1311 Y: 4708351.4277

14	Línea eléctrica aérea	Línea aérea AT 2 Dúplex	REE	X: 607186.5751 Y: 4708457.6729

Los criterios seguidos para realizar estos cruzamientos se indican en el apartado 7.6.3: "Distancias a respetar en los cruzamientos".

7.6.3 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos.

- Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Con ferrocarriles: Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

- Con otras conducciones de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión. La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de AT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias construidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior 140 mm.

- Con cables de telecomunicación: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueden respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y

otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

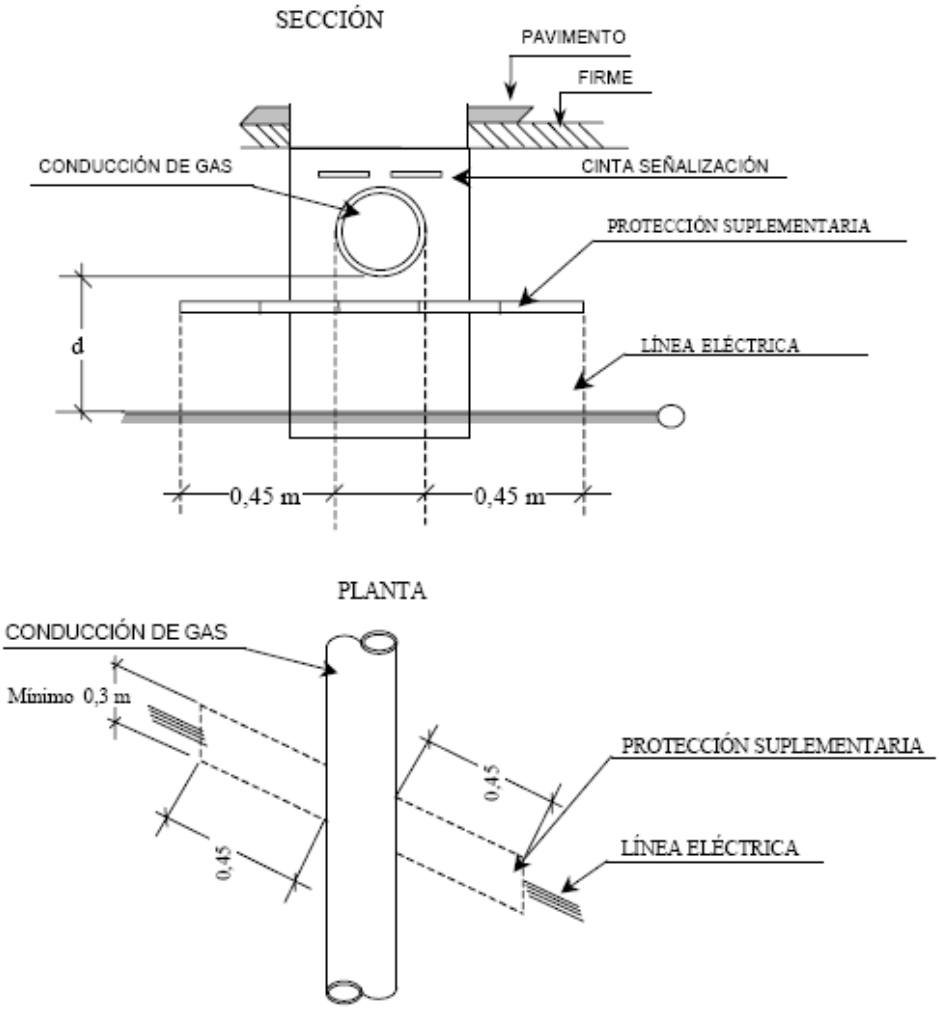
- Con canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla A1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla A1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

Tabla A1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima sin protección suplementaria**	**Distancia mínima con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.



La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos,

conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.6.4 DISTANCIAS A RESPETAR EN LOS PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Con otros conductores de energía eléctrica: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menos o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

  En el caso de que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

- Cables de telecomunicación: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

- Con canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no

puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

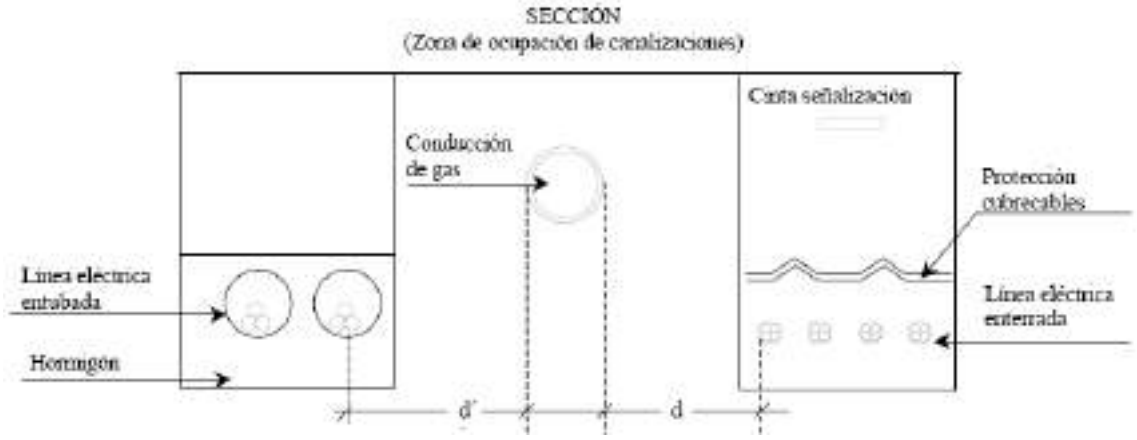
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Con canalizaciones de gas: En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla B1. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla B.1. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Tabla B1

	Presión de la instalación de gas	**Distancia mínima (d) sin protección suplementaria**	**Distancia mínima (d') con protección suplementaria**
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En alta presión >4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior *	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m



(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.

8 RUIDO SEGÚN REAL DECRETO 337/2014

Los conductores y equipos del CPM cumplen con lo dispuesto en el apartado 4.8 de la ITC-RAT 14 del Real Decreto 337/2014, de 09 de mayo.

Ruido aéreo

Respecto a lo indicado en el apartado 4.8 Limitación del nivel de ruido emitido por instalaciones de alta tensión del Real Decreto 337/2014, con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, éstas se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Atendiendo a lo indicado en el Real Decreto 1367/2007, se trata de una instalación generadora en zona industrial y los elementos generadores emisores de ruido dentro de un edificio prefabricado de superficie corresponderían unos índices de ruido máximos según la Tabla A "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existente", del Anexo II, determina que, para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, los niveles de ruido serán los siguientes:

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En nuestro caso, el ruido producido en los centros de transformación, será el generado por las máquinas transformadoras e inversores, en nuestro caso 1 Transformador de 3.100 KVAs y 1 Inversor de

2.935kVAs instalados en la estación de transformación, según los datos facilitados por los fabricantes la presión sonora de los equipos serán los siguientes:

- Transformador 3500kVA 0.615/13,2kV estación. Presión sonora inferior a 75dB(A)
- Inversor FS2935K 615VAC. Presión sonora inferior a 79dB(A)

La presión sonora de ambas fuentes, será la suma llogaritmica de ambas, es decir:

$$Lamax= 10*\log(10^{75/10}+ 10^{75/10} +10^{79/10}+10^{79/10}) = 83,47 \text{ dB(A)}$$

La zona más próxima a las estaciones que se ven afectadas por el ruido que estas producen, son los límites del vallado de la planta fotovoltaica. La estación 1 está a unos 37 m del punto más próximo al límite del vallado.

El cálculo de la atenuación por distancia (Divergencia geométrica) en dB, se calcula mediante la expresión:

$$D = 20 \cdot \log(d) + 10,9$$

Por lo que la atenuación en la estación hasta los puntos más próximos al vallado será:

Estación 1: D = 20 . log (7,16) + 10,9 = 27,99 dB

Por lo tanto, el ruido que llegará a los límites del vallado será:

Estación 1: 83,47 – 27,99= 52.51 dB

Estamos por debajo de los límites establecidos en la tabla A, por lo que cumplimos con lo requerido en el Real Decreto 1367/2007.

9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de dichas instalaciones.

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites

de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En el Anexo 2.1: "Cálculos justificativos", se detalla un apartado de cálculos de campos electromagnéticos en diversos puntos tanto del CT, como de la LSMT, donde en ningún caso se supera este nivel de referencia. Dichos cálculos se complementan con software de simulación por elementos finitos.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren próximas a edificios de otros usos.

La comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando éstas pudieran hacer aumentar el valor del campo magnético. Dichas comprobaciones se harán constar en el proyecto técnico previsto en la ITC-RAT 20.

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones. Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.

- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

En el apartado 3.1, del R.D. 1066/2001, los niveles de campo de referencia para campos eléctricos y magnéticos son los siguientes:

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Que en el caso que nos ocupa la densidad de flujo magnético o inducción magnética es una magnitud vectorial (B) que da lugar a una fuerza que actúa sobre cargas en movimiento, y se expresa en teslas (T). En espacio libre y en materiales biológicos, la densidad de flujo o inducción magnética y la intensidad de campo magnético se pueden intercambiar utilizando la equivalencia 1 A/m = $4\ \pi\ 10^{-7}$ T.

Así, según la tabla anterior, para una frecuencia de 50 Hz, que es la empleada en electricidad, el nivel de referencia del Campo B será:

$$B \leq \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05kHz} = 100\mu T$$

SEPARATA XI: RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el CT, en su diseño se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las entradas y salidas al CT de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas, o en atención a las circunstancias particulares del caso, aquella que el proyectista justifique que minimiza la generación de campos magnéticos.
- La red de baja tensión se diseñará con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- En el caso que por razones constructivas no se pudieran cumplir alguno de estos condicionantes de diseño, se adoptarán medidas adicionales para minimizar dichos valores, como por ejemplo el apantallamiento.

9.2 MEDICIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS: MÉTODOS, NORMAS Y CONTROL POR LA ADMINISTRACIÓN

Con objeto de verificar que en la proximidad de las instalaciones de alta tensión no se sobrepasan los límites máximos admisibles, la Administración pública competente podrá requerir al titular de la instalación que se realicen las medidas de campos magnéticos por organismos de control habilitados o laboratorios acreditados en medidas magnéticas. Las medidas deben realizarse en condiciones de funcionamiento con carga, y referirse al caso más desfavorable, es decir, a los valores máximos previstos de corriente.

En lo relativo a los métodos de medidas, tipos de instrumentación y otros requisitos se estará a lo recogido en las normas técnicas aplicables, con el orden de prelación que se indica:

1. Las adoptadas por organismos europeos de normalización reconocidos: El Instituto Europeo de Normas de Telecomunicación (ETSI), el Comité Europeo de Normalización (CEN) y el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica (CENELEC).
2. Las internacionales adoptadas por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
3. Las emanadas de organismos españoles de normalización y, en particular, de la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
4. Las especificaciones técnicas que cuenten con amplia aceptación en la industria y hayan sido elaboradas por los correspondientes organismos internacionales.

Normas de referencia:

UNE-EN 62311: Evaluación de los equipos eléctricos y electrónicos respecto de las restricciones relativas a la exposición de las personas a los campos electromagnéticos (0 Hz - 300 GHz).

NTP-894: Campos electromagnéticos: evaluación de la exposición laboral.

10 CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente expuesto y el resto de documentos que integran el proyecto, el técnico que suscribe cree haber descrito las características técnicas de las infraestructuras de evacuación para planta solar fotovoltaica con seguidores solares "TAFALLA SOL" de 4,89n MW en polígono 19, parcela 840 del término municipal de Tafalla (Navarra) hasta subestación "STR TAFALLA" en el término municipal de Tafalla (Navarra), cumpliendo íntegramente la reglamentación actual vigente, las normas particulares de la compañía suministradora y cuantas disposiciones sean de aplicación, por lo que expone éste ante las Autoridades y Organismos Competentes para proceder a su aprobación y consecución de los permisos y licencias necesarios para poder ejecutar la instalación descrita, según se indica en el Pliego de condiciones adjunto.

Se consideran suficientemente definidas las características de las obras a realizar, no obstante, el técnico redactor del mismo queda a disposición de los Organismos Oficiales Competentes para cualquier posible aclaración.

En Tafalla, a 31 de julio de 2023



Fdo.: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO.

INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343.

ANEXO 1: PLANOS

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
SOLAR PACK

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESCAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@escal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

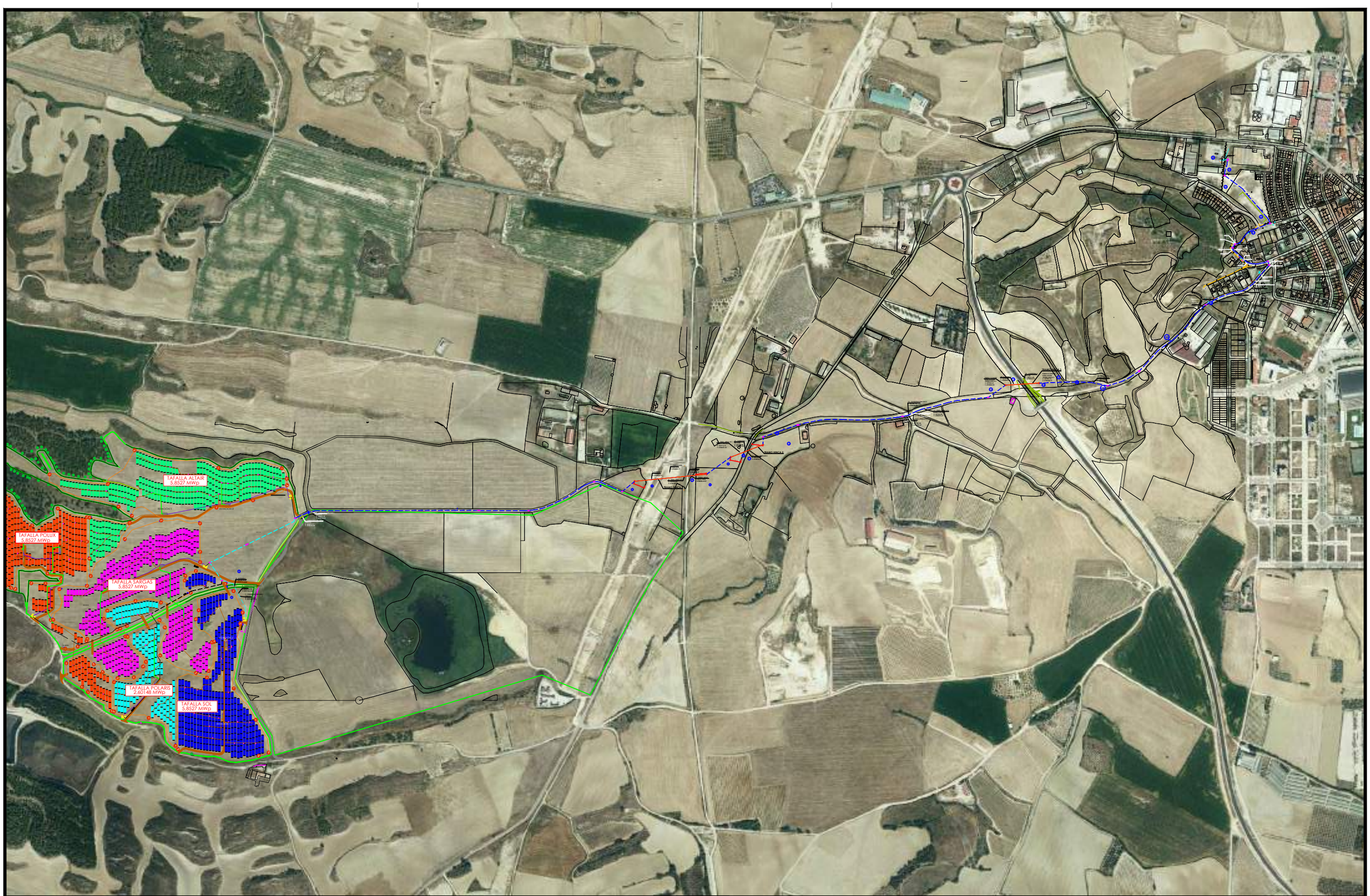
TÍTULO
SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ESCALA
1:75.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_01

REVISIÓN
1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR
ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO
TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

FORMATO
A3

AUTOR
ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA
D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2543

TÍTULO
PLANO DE PLANTA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN PROYECTADA HASTA STR TAFALLA

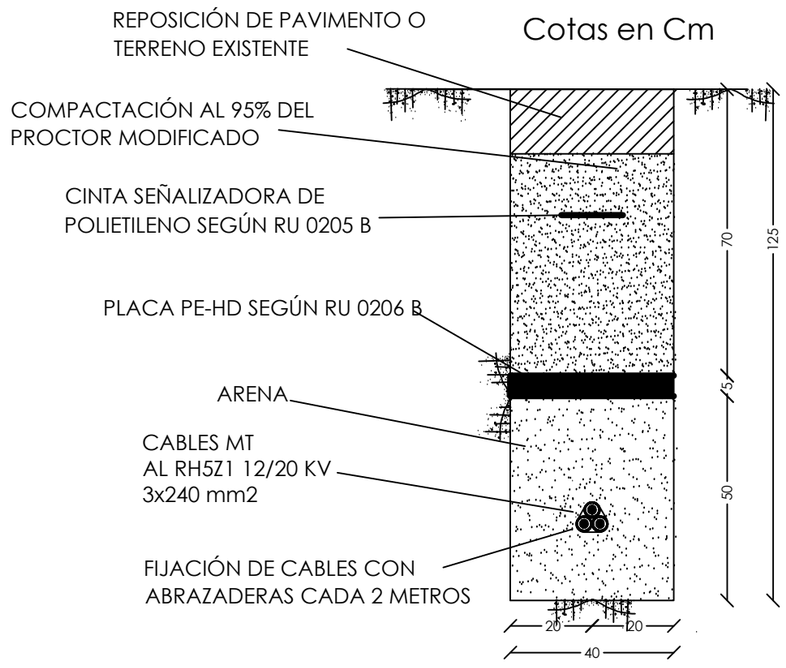
ESCALA
1:10.000

PLANO Nº
ESO20220057 - P1_02

REVISIÓN
1

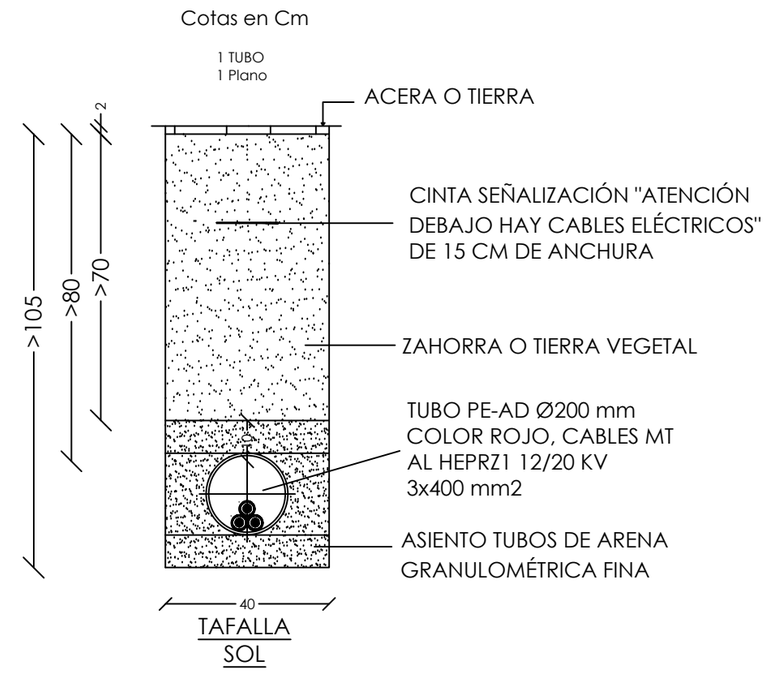
1 CIRCUITO

LÍNEAS COLECTORAS CONDUTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS



TAFALLA SOL

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SOL

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.
EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397, Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL COI Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 1 CIRCUITO

ESCALA: 1:15

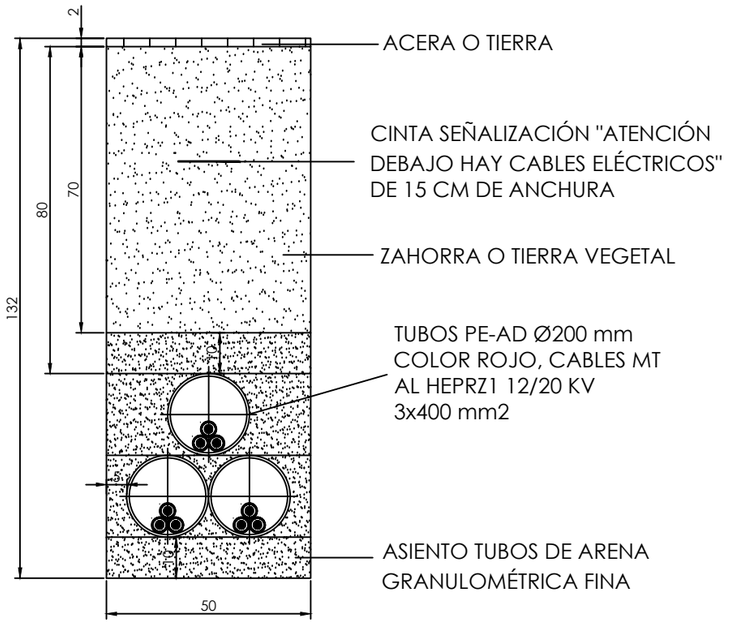
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_14

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

3 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



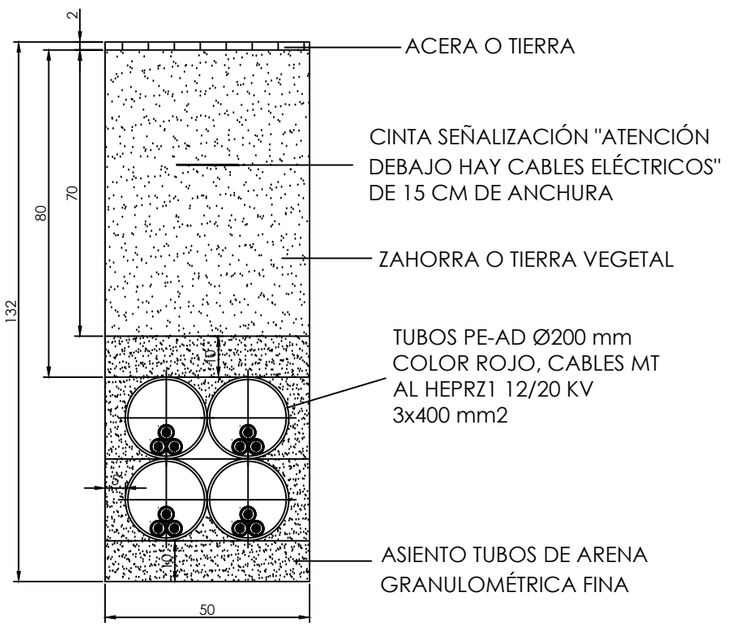
TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

4 CIRCUITOS

LÍNEA EVACUACIÓN CANALIZACIÓN ENTUBADA EN ACERA/TIERRA



TAFALLA SARGAS

TAFALLA SOL

TAFALLA PÓLUX

TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 638539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 3 Y 4 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_15

REVISIÓN: 1

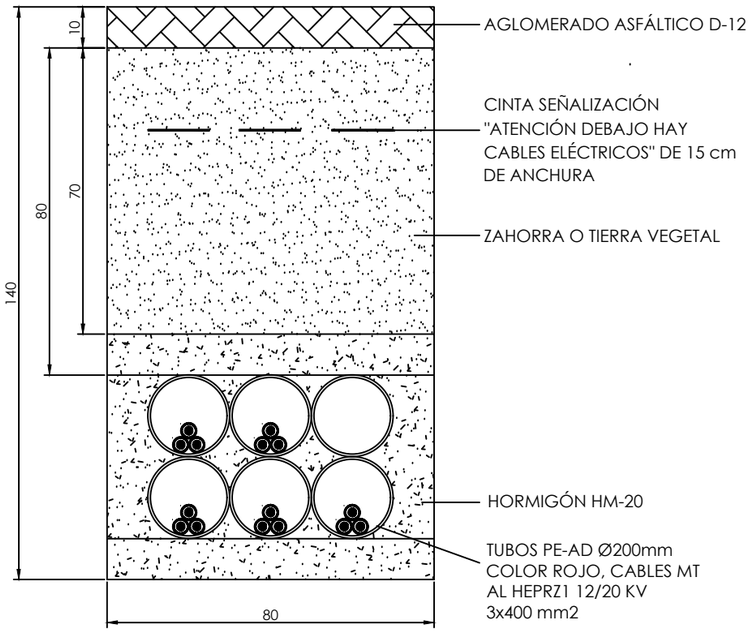
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

5 CIRCUITOS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CALZADA / Z.URBANA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



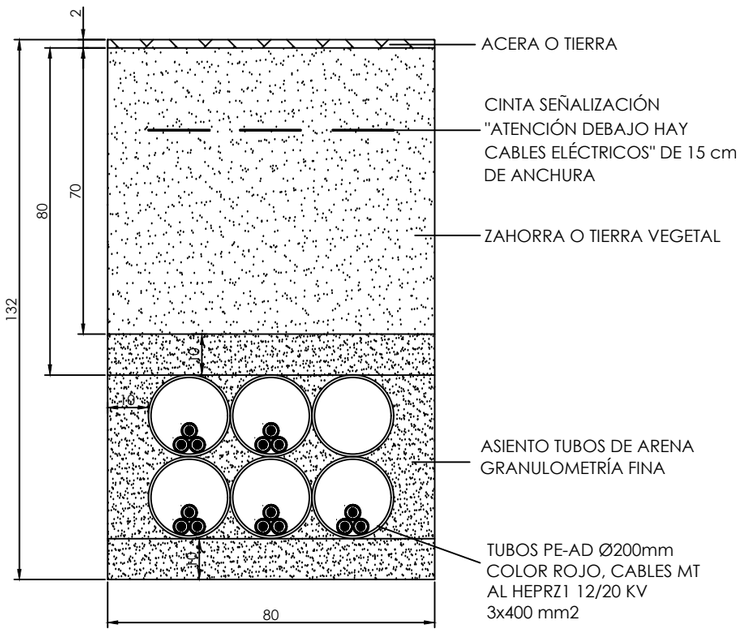
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN ACERA/TIERRA

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



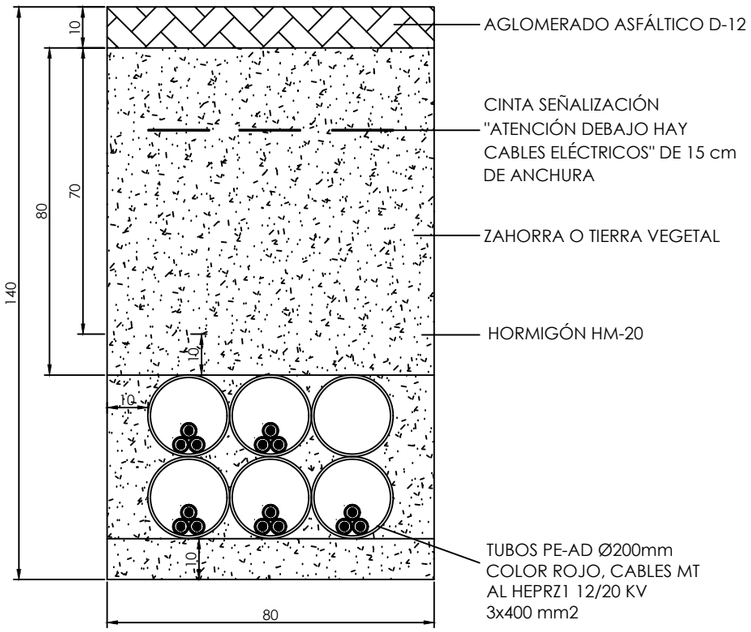
TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

CANALIZACIÓN COMPARTIDA EN CRUZAMIENTOS

Cotas en Cm

6 TUBOS
2 Planos



TAFALLA SARGAS | TAFALLA SOL

TAFALLA ALTAIR | TAFALLA PÓLUX | TAFALLA POLARIS

NOTAS:

1.- REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
2.- SE UBICARÁN EL MENOR NÚMERO DE ARQUETAS DE COMUNICACIONES POSIBLES.
3.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 50 mm.
4.- LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100 mm.
5.- LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ZANJAS TRAMOS CON 5 CIRCUITOS

ESCALA: 1:15

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_16

REVISIÓN: 1

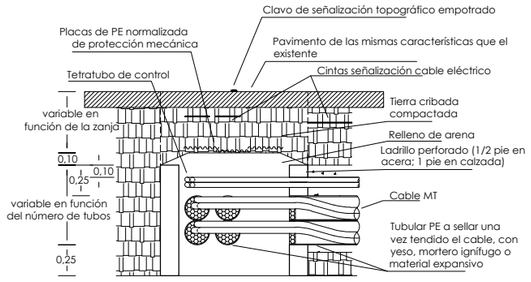
NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

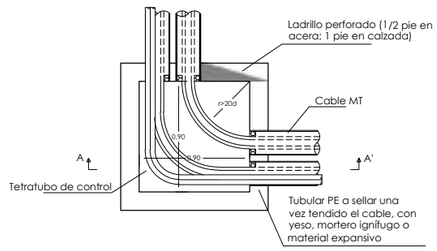
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



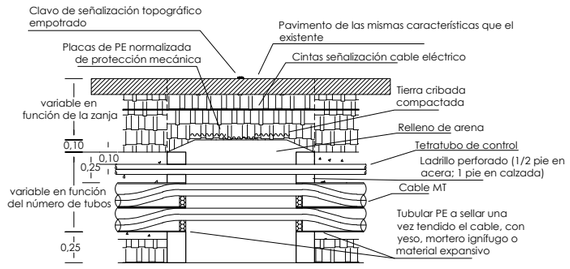
PLANTA



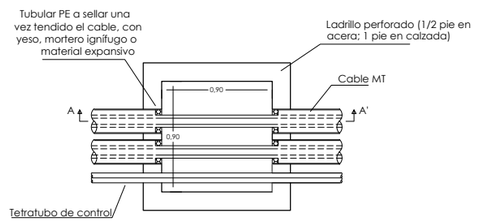
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



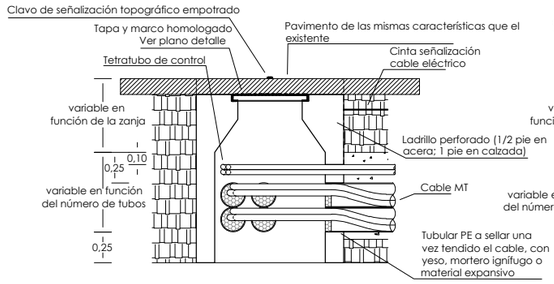
PLANTA



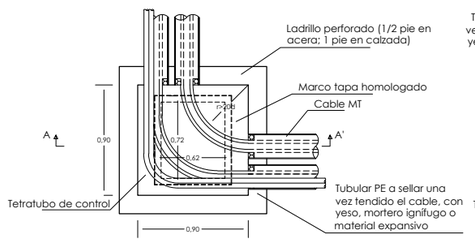
ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



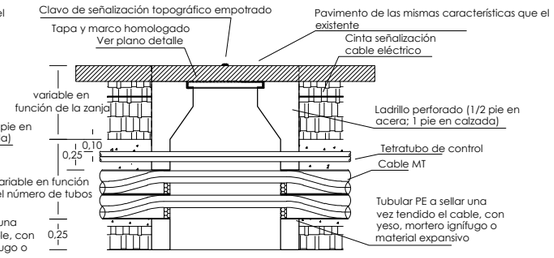
PLANTA



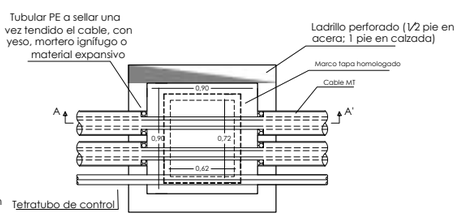
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necessidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLE ARQUETAS

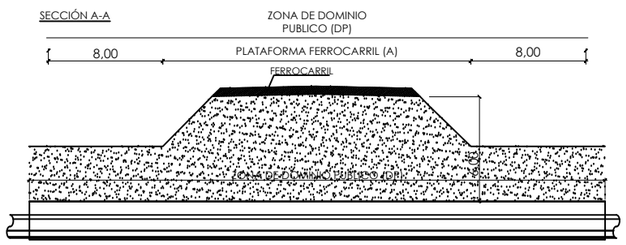
ESCALA: 1:40

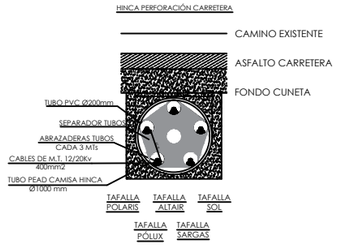
PLANO Nº: ESO20220057 - P1_17

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

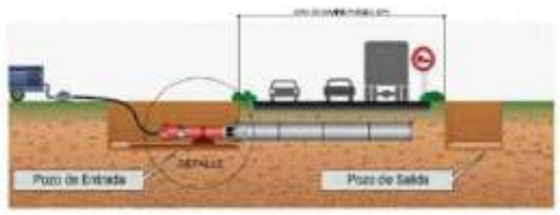
TRAMO HINCA 1





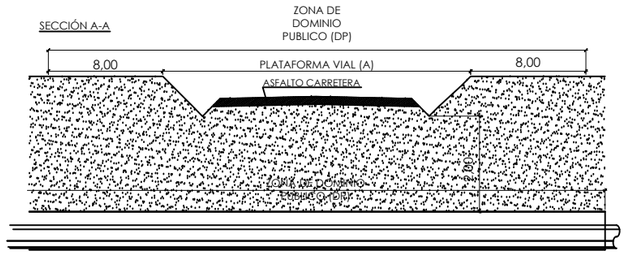
NOTAS:

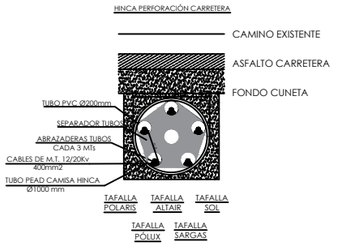
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





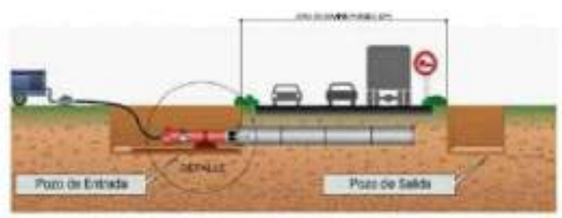
TRAMO HINCA 2

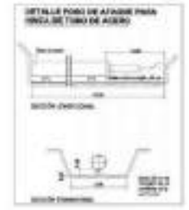




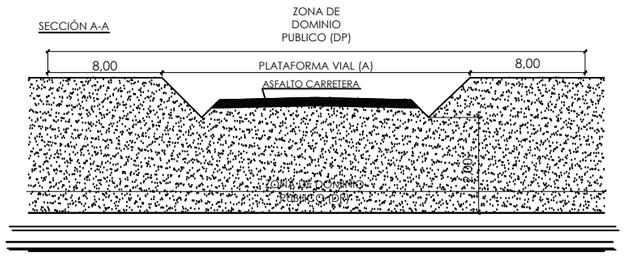
NOTAS:

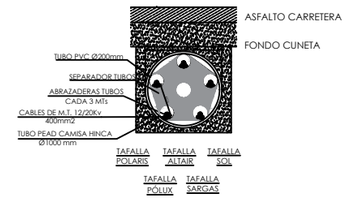
1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





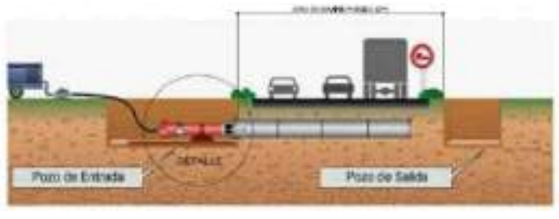
TRAMO HINCA 3

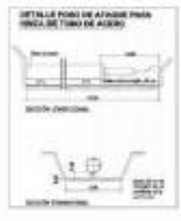




NOTAS:

1.- LAS ABRAZADERAS DE TUBOS SE INSTALARÁN CADA 3 METROS.
2.- EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10 mm.
3.- SE CONSIDERAN HINCAS INDEPENDIENTES PERFORADAS SOBRE TERRENO A LA ALTURA INDICADA POR DEMARCACIÓN (*)





REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA).**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700307, Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: DETALLES HINCAS

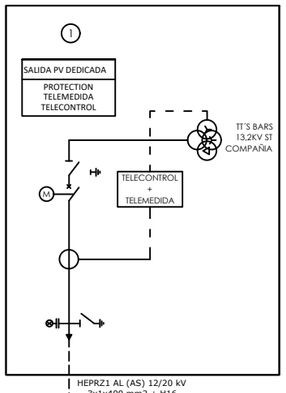
ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_18

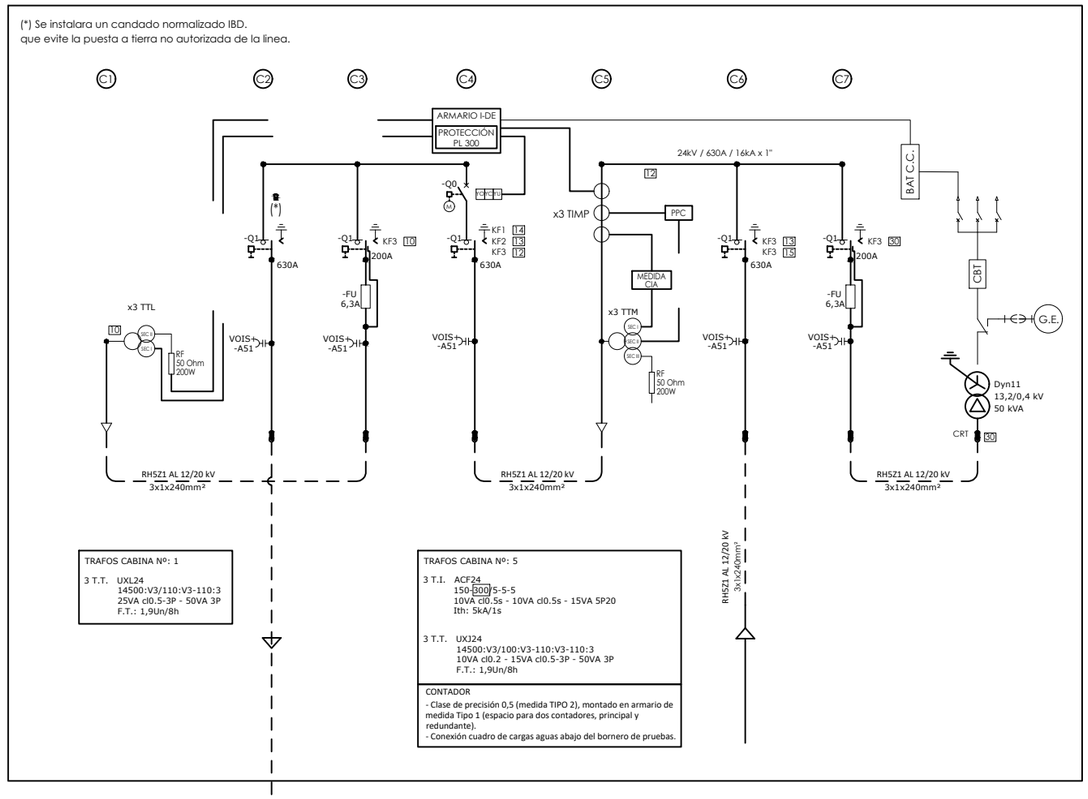
REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante.
Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

POSICIÓN DE LÍNEA 13,2kV EN SUBESTACIÓN ST TAFALLA (IBERDROLA)



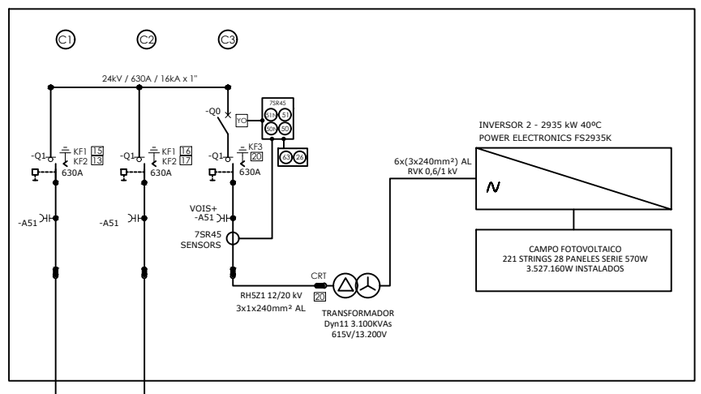
CENTRO DE MEDIDA Y PROTECCIÓN



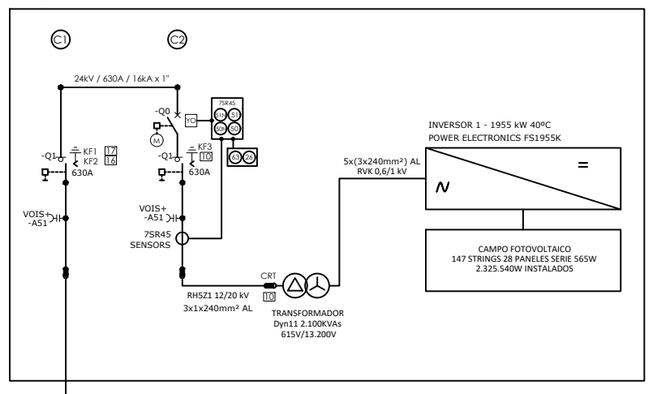
AL HEPRZ1 12/20 kV
3x1x400mm² + H-16

RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

ESTACIÓN 2



ESTACIÓN 1



RH5Z1 AL 12/20kV 3x1x240mm²

CARACTERÍSTICAS ENCLAVAMIENTOS

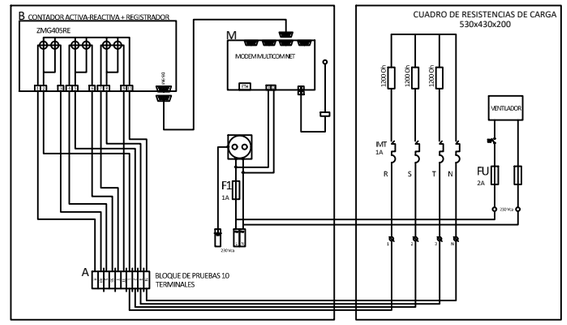


Enclavamiento de llave (opción)

- Con cilindros de cierre de fabricantes selectos
- Para las funcionalidades básicas siguientes:

– Interruptor seccionador / seccionador
KF 1 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en CERRADO
– Seccionador de puesta a tierra
KF 2 Llave libre en ABIERTO
Llave aprisionada en A TIERRA
KF 3 Llave libre en A TIERRA
Llave aprisionada en ABIERTO.

Cuadro de resistencias de carga para los trafos de tensión de 10VA de la medida fiscal, según normativa REE.



REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A3

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TH./Fax: +34 941700397,
Mov: 636539544. eMail: ingenieria@esoal.es

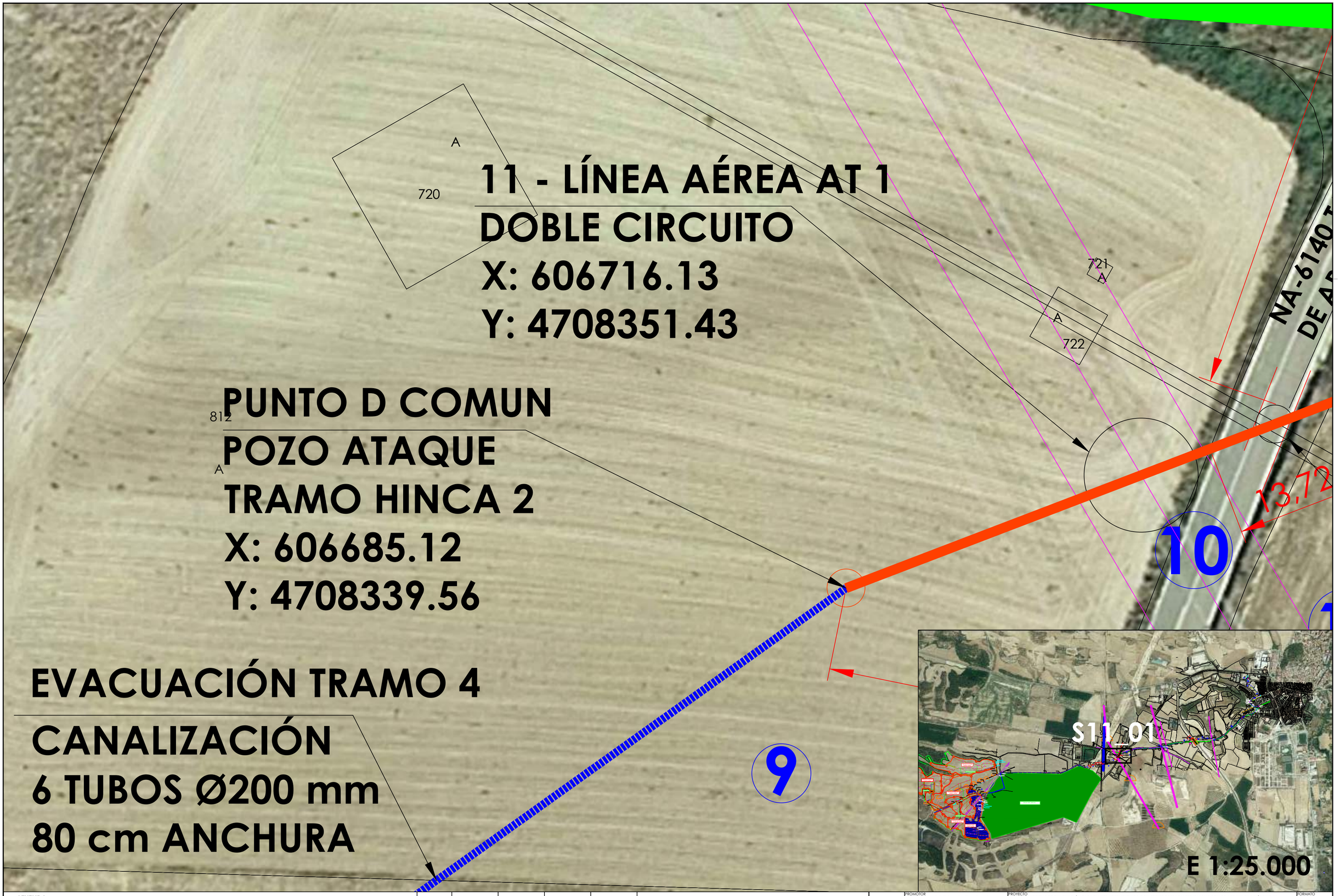
FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2343

TÍTULO: ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIONES

ESCALA: S/E

PLANO Nº: ESO20220057 - P1_19

REVISIÓN: 1



NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA. CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)

AUTOR: ESOAL Ingeniería
c/ Juan Boscán nº 16, bajo. CP: 26006 Logroño
LA RIOJA - SPAIN TF/Fax: +34 941700397,
Mov: 636339644. eMail: ingeniería@esoal.es

FIRMA: D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO
INGENIERO INDUSTRIAL col Nº 2343

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTO CON RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

PLANO Nº: ESO20220057 - S11_01

FORMATO: A2

ESCALA: 1:250

REVISIÓN: 1

ACEQUIA

ARQUETA 13
X: 607171.47
Y: 4708454.66

710

802

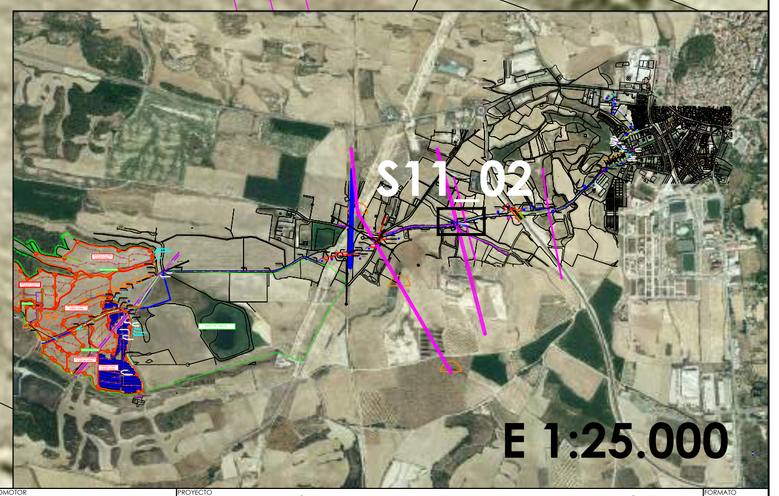
802

A

PAV

I

14 - LÍNEA AÉREA AT 2
DÚPLEX
X: 607186.58
Y: 4708457.67



E 1:25.000

LEYENDA

- LÍNEA CONECTORA, CONDUCTORES DIRECTAMENTE ENTERRADOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON CIRCUITOS ENTUBADOS ENTRE CPM Y ARQUETA DE AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS
- LÍNEA EVACUACIÓN CON 6 TUBOS ENTRE ARQUETA AGRUPACIÓN DE CIRCUITOS Y ARQUETA DE ENTRADA A "ST TAFALLA"
- TRAMO SUBTERRÁNEO EXCAVADO CON HINCA PARA CRUZAMIENTOS
- ARQUETA TAPA CIRCULAR
- LÍNEA AÉREA MT EXISTENTE
- LÍNEA AÉREA AT EXISTENTE
- CANALIZACIÓN GAS EXISTENTE
- CANALIZACIÓN TELEFÓNICA EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA MT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA BT EXISTENTE
- LÍNEA SUBTERRÁNEA CLIENTE EXISTENTE

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
REV.1	07-2023	J.I.C.	A.D.C.	A.D.C.	PRIMERA EMISIÓN

PROMOTOR: ADRA FOTOVOLTAICA S.L.

EMPLAZAMIENTO: TAFALLA (NAVARRA)

PROYECTO: **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA PLANTA FOTOVOLTAICA CON SEGUIDORES SOLARES "TAFALLA SOL" DE 4,89 MW EN POLÍGONO 19, PARCELA 840 DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA) HASTA SUBESTACIÓN "STR TAFALLA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE TAFALLA (NAVARRA)**

FORMATO: A2

AUTOR: ESOAL ingeniería — c/ Juan Boscán nº 15, bajo. CP. 26006 Logroño LA RIOJA - SPAIN Tlf./Fax: +34 941700387, Mov: 636339644, eMail: ingeniaria@esoal.es

FIRMA

D. ALBERTO DE CARLOS ALONSO, INGENIERO INDUSTRIAL Col Nº 2342

TÍTULO: LÍNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTO CON RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

ESCALA: 1:250

PLANO Nº: ESO20220057 - S11_02

REVISIÓN: 1

NOTA: Reservados todos los derechos del Copyright. Este documento es copia de su original del que es autor el Ingeniero firmante. Su utilización parcial o total, así como cualquier reproducción o cesión a terceros requerirá la autorización expresa de su autor.