



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:



Encargado por:

JOLUGA ENERGY, S.L.U.

*Paseo Club Deportivo 1, Edificio 13, 1º Izquierda
28223 Pozuelo de Alarcón (Madrid)*

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA 66 KV JOLUGA

Término Municipal Lumbier
Comunidad Foral de Navarra

Marzo 2023



INGENIERIA Y PROYECTOS

Realizado por:

Ingeniería y Proyectos Innovadores S.L.

*CIF: B-50996719
C/ Rosa Chacel 8, Local
50018 - Zaragoza (ESPAÑA)
Tlf: +34 976 432 423*

ÍNDICE PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA

ANEXO 1. CALCULOS ELECTRICOS SUBESTACIÓN

*ANEXO 2. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y
DEMOLICIÓN*

ANEXO 3. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

ANEXO 4 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS DE AFECTADOS.

DOCUMENTO 02. PLANOS

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 01. MEMORIA

ÍNDICE

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO | 4 |
| 1.1 | ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN..... | 4 |
| 1.2 | OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA | 4 |
| 1.3 | PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN | 7 |
| 2 | NORMATIVA DE APLICACION | 8 |
| 3 | SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 KV | 11 |
| 3.1 | CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN | 11 |
| 3.1.1 | <i>MAGNITUDES ELÉCTRICAS</i> | 12 |
| 3.1.2 | <i>DISTANCIAS</i> | 13 |
| 3.1.3 | <i>EMBARRADOS</i> | 16 |
| 3.2 | CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES | 17 |
| 3.3 | DIMENSIONES DE LA INSTALACIÓN..... | 18 |
| 3.4 | CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA | 18 |
| 3.4.1 | <i>ZONA INTEMPERIE – PARQUE EXTERIOR DE ALTA TENSIÓN 66 KV</i> | 18 |
| 3.4.2 | <i>SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.A. Y C.C.</i> | 22 |
| 3.5 | SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN..... | 25 |
| 3.5.1 | <i>TELEPROTECCIONES Y ENLACES PARA PROTECCIONES</i> | 26 |
| 3.5.2 | <i>ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN. ARMARIOS SUBESTACIÓN</i> | 26 |
| 3.6 | TELECONTROL Y SISTEMA DE MEDIA..... | 27 |
| 3.7 | TELECOMUNICACIONES | 28 |
| 3.8 | SISTEMAS COMPLEMENTARIOS | 29 |
| 3.8.1 | <i>ALUMBRADO</i> | 29 |
| 3.8.2 | <i>VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</i> | 30 |
| 3.9 | MEDIDAS DE SEGURIDAD | 31 |
| 3.9.1 | <i>MEDIDAS DE SEGURIDAD EN GENERAL</i> | 31 |
| 3.9.2 | <i>SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS:</i> | 31 |
| 3.9.3 | <i>MATERIALES DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD (EQUIPAMIENTO):</i> | 32 |
| 3.9.4 | <i>PREVENCIÓN CONTRA RIESGO DE INCENDIO EN LA SUBESTACIÓN</i> | 32 |
| 3.9.5 | <i>MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVA</i> | 33 |
| 3.9.6 | <i>SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRAL</i> | 33 |
| 3.10 | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN..... | 34 |
| 3.11 | OBRA CIVIL | 36 |
| 3.11.1 | <i>MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACCESO A LA SUBESTACIÓN</i> | 36 |
| 3.11.2 | <i>DRENAJES</i> | 37 |
| 3.11.3 | <i>CERRAMIENTO</i> | 38 |
| 3.11.4 | <i>PUERTA DE ACCESO</i> | 38 |

| | |
|--|----|
| 3.11.5 VIALES INTERIORES..... | 38 |
| 3.11.6 CIMENTACIONES..... | 39 |
| 3.11.7 CANALIZACIONES..... | 39 |
| 3.11.8 EDIFICIO DE CONTROL | 40 |
| 3.11.9 CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS APLICABLES EN EL EDIFICIO. | 41 |
| 4 PARCELAS AFECTADAS..... | 41 |
| 5 PLAZO DE EJECUCIÓN | 42 |
| 5.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN | 43 |
| 6 CONCLUSIÓN..... | 44 |

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

1.1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

La empresa GREEN CAPITAL POWER, perteneciente al grupo Capital Energy, S.L.U., tiene como objetivo el desarrollo de proyectos e instalaciones de aprovechamiento energético de recursos renovables en todo el territorio nacional mediante sus empresas partícipes. En este caso la empresa implicada asociada al parque eólico será:

- JOLUGA ENERGY, S.L.U: Parque Eólico Joluga

En esta campaña de búsqueda de emplazamientos, GREEN CAPITAL POWER ha considerado aquellos con mayor potencial eólico y menor impacto ambiental, además de otros criterios de tipo técnico, económico o legal.

Tras el estudio bibliográfico de toda la legislación aplicable a este tipo de instalaciones, la revisión de todos los condicionantes legales de aplicación y de solicitar toda la cartografía de aplicación a las diferentes administraciones con competencias en la materia, este promotor realizó un análisis multicriterio del ámbito de los proyectos, seleccionando una serie de emplazamientos que, a criterio de este promotor, podrían ser aptos para el desarrollo de energía eólica.

De este modo, se lleva a cabo la tramitación administrativa de aquellos emplazamientos con mayor viabilidad y garantía de poder ser ejecutados. Bajo esta premisa, GREEN CAPITAL POWER ha llevado a cabo el proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental, en adelante EsIA, de las siguientes instalaciones:

- Parque eólico Joluga
- SET Joluga 30/66kV
- LASAT 66kV de SET Joluga a SET de Maniobra i_DE
- Centro de medida.
- **SET MANIOBRA a ceder a i-DE**
- LSAT 66kV entrada salida a red de i-DE, "Cordovilla-Sangüesa"

Expuestas las infraestructuras de evacuación del PE Joluga, de las cuales forman parte la subestación Maniobra, objeto de este proyecto, se entiende que **la finalidad de la instalación es la evacuación de la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga**

1.2 OBJETO Y SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

El objeto del presente proyecto, es la descripción de una parte de la subestación de maniobra i-DE que permitirá evacuar la energía eléctrica generada en el parque eólico Joluga, para obtener la autorización administrativa de construcción así como la justificación del cumplimiento de todas las condiciones al proyecto incluidas en la "Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto de Parque Eólico Joluga, 24MW, y su infraestructura de evacuación".

Detallamos la tramitación realizada hasta la fecha hasta llegar a la situación administrativa actual respecto al Parque Eólico Joluga:

El **24 de enero de 2018**, el Gobierno de Navarra aprobó el **Plan Energético de Navarra Horizonte 2030 (PEN 2030)**, regulándose en el apartado 3.2.2 el mapa de acogida para la instalación de parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra. Este mapa de acogida se ha elaborado como consecuencia de la aplicación de criterios medioambientales y territoriales mencionado en la zonificación territorial establecida en el propio Plan Energético de Navarra Horizonte 2030. La zona propuesta para desarrollar el parque eólico que se propone promovido por **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.**, se corresponde con la **zona eólica NA-47** con un interés económico alto, por sus horas de producción eólica. El **documento de alcance** del estudio

ambiental estratégico del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030, de fecha 28 de noviembre de 2016, así como el informe complementario al documento de alcance de este, de fecha 9 de marzo de 2017, determinan claramente la **posibilidad de construcción** de un nuevo parque eólico en la zona eólica NA-47.

Con fecha **24 de enero de 2019** se inició el trámite de la Autorización Administrativa Previa (AAP) de este parque eólico para la elaboración de un Documento de Alcance del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra. El número de expediente asignado fue el **1174-CE**. En dicho trámite se indicaba que **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** está interesada en construir el parque eólico Joluga de 34,65 MW, formado por 10 aerogeneradores de 3,465 MW de potencia nominal unitaria en los términos municipales de Eslava y Ezprogui (Navarra). En cumplimiento de los artículos 2 y 3 del **Decreto Foral 125/1996**, de 26 de febrero por el que se regula la implantación de los parques eólicos en la Comunidad Foral de Navarra, se presentó lo requerido en el artículo 5 de dicho Decreto Foral junto con la documentación acreditativa de la capacidad legal, técnica y económica.

El **5 de noviembre de 2019** se recibió el **Documento de Alcance** (DA) del Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) con las respuestas a consultas previas por parte de la Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno Foral de Navarra (Código Expediente: 0001-0034-2019-000002) donde se indicaban todos los aspectos que debía incluir el Estudio de Impacto Ambiental (ESIA) del parque eólico Joluga **no indicándose ningún impedimento** para la viabilidad de su construcción.

Con fecha **06 de noviembre de 2020**, **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** solicitó que se inicie el trámite de Autorización Administrativa Previa y Declaración de Impacto Ambiental para la resolución de las autorizaciones administrativas correspondientes para el “Parque Eólico Joluga” de 34,65 MW y su infraestructura de evacuación formada por una línea aérea de alta tensión de 66kV y un centro de seccionamiento para facilitar la conexión con la línea de alta tensión de 66kV Cordovilla – Sangüesa propiedad de Iberdrola Distribución en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache, Aibar y Lumbier (Comunidad Foral de Navarra).

Con fecha **15 de diciembre de 2020**, la Dirección General de Industria, Energía y Proyectos Estratégicos S3 del Gobierno Foral de Navarra admitió a trámite la Solicitud Administrativa Previa del Parque Eólico Joluga, y su infraestructura de evacuación, asignado con código de expediente **1174-CE**.

Con fecha **11 de Febrero de 2021**, se publica en el BON nº32 el anuncio por el que se somete a Información Pública el anteproyecto y estudio de impacto ambiental del PE Joluga y sus infraestructuras de evacuación, con vistas al inicio del procedimiento de tramitación de evaluación de impacto ambiental ordinaria y a la obtención de la autorización administrativa previa, a los efectos de lo establecido en el artículo 7 del Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra.

Con fecha **21 de mayo de 2021** el Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas da traslado a Green Capital Power S.L.U de los informes y alegaciones recibidos en el periodo de información pública y acorde al Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra, da un plazo de 2 meses para que el promotor del proyecto presente ,ante la Dirección General competente en materia de energía, la solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental y de la autorización de actividades en suelo no urbanizable. Dicha solicitud deberá ir acompañada del proyecto y estudio de impacto ambiental, incluidas sus posibles modificaciones.

A consecuencia del informe de la Dirección General de Medio Ambiente, Servicio de Biodiversidad, en el que se indica que la línea de 66 kV planteada en el anteproyecto “Línea Aéreo-Subterránea de alta tensión 66 kV Set PE Joluga -LAAT Cordovilla-Sangüesa” no puede

cruzar en aéreo el paraje “Alto de Aibar” y adicionalmente para eliminar la afección a zonas de arbolado, ateniendo así a la petición del ayuntamiento de Aibar, se preparó un anteproyecto en el que describían las modificaciones a realizar en la traza, respecto al anteproyecto inicial, para cumplir con las indicaciones de la Dirección General de Medio Ambiente.

Con fecha **14 de octubre del 2021**, se somete el proyecto a un segundo trámite de información pública en el que se recogen las modificaciones requeridas por el órgano ambiental junto con otras alegaciones valoradas.

Que con fecha del **11 de febrero de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe emitido por la Sección de Impacto Ambiental del Servicio de Biodiversidad, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Que con fecha del **11 de marzo de 2022**, se recibió del Servicio de Ordenación Industrial, Infraestructuras Energéticas y Minas del Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial del Gobierno de Navarra, informe **favorable** emitido por el Servicio Forestal y Cinegético, del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, relativo a la 2ª consulta sobre la conformidad, oposición o reparos a la autorización administrativa previa y de evaluación ambiental del Parque Eólico “Joluga” de 34,65 MW, y sus infraestructuras de evacuación, en los términos municipales de Eslava, Ezprogui, Sada, Leache/Leatxe, Aibar/Oibar y Lumbier, en la comunidad foral de Navarra, promovido por Green Capital Power, S.L.

Al mismo tiempo, **GREEN CAPITAL POWER S.L.U.** ha realizado instancias y consultas a los distintos organismos del **Gobierno Foral de Navarra** tales como el **Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos**, el **Departamento de Desarrollo Económico y Empresarial**, el **Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente**, el **Departamento de Cultura y Deporte** y el **Departamento de Cohesión Territorial**. Por otro lado, para el centro de seccionamiento y la evacuación en la red de distribución de este parque eólico en concreto, también se han hecho consultas a Iberdrola para que marcarse los requerimientos eléctricos oportunos. Asimismo, se ha contactado con los ayuntamientos afectados y se gestionará la cesión de los terrenos para aprovechamiento eólico con la propiedad de estos.

Tras los informes y las alegaciones del segundo trámite de información pública, tras las consultas a los distintos organismos, atendiendo a las solicitudes de medioambiente, arqueología y vías pecuarias, se realiza el **anteproyecto de LAT 66kV SET Joluga-CS Joluga 66kV**, en el cual se describe la traza modificada de la línea de evacuación del PE Joluga. Concretamente se realizará en subterráneo la última parte del trazado de la línea, así como el movimiento del apoyo nº11 que afectaba al yacimiento arqueológico de Mendixuri. El cual se presentó con fecha **13 de abril de 2022**.

Con fecha **04 de octubre de 2022**, mediante la **Resolución 939E/2022** del Director General de Medio Ambiente se obtuvo la **Resolución de Declaración de Impacto Ambiental Favorable** del Parque eólico de Joluga y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Tras la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), y atendiendo a los condicionantes reflejados en la misma, se realiza el presente Proyecto constructivo de Línea Aéreo-subterránea de Alta Tensión, 66kV, entre la SET Joluga y la Set de Maniobra de i-DE.

Otros ejemplos de iniciativas importantes en la zona del parque eólico **JOLUGA** son los siguientes:

1. El Ayuntamiento de Eslava, con fecha 19 de abril de 1996, firmó con la antigua E.H.N. S.A., un convenio para el desarrollo e instalación de un parque eólico en Santa Ágata, zona donde actualmente se ubica el PE Joluga. Dicho convenio rescindió en agosto de 2004, por la renuncia de E.H.N. a la creación de nuevos parques eólicos a cambio de ampliar los ya existentes en esos momentos.
2. Con posterioridad, el Ayuntamiento de Eslava por cuenta propia, y por acuerdo de fecha 4 de noviembre de 2005, aprobó y tramitó el proyecto de implantación del Parque Público de Energía Eólica en el paraje Larrasuil, en término municipal de Eslava, promovido por el Ayuntamiento de Eslava.
3. Años más tardes, con fecha del 28 de febrero de 2011, el Ayuntamiento de Eslava tramitó la instalación de una torre de medición meteorológica de 70 m ante el Servicio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Medio ambiente del Gobierno de Navarra. De dicha solicitud se obtuvo la **Resolución 201/2011**, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Eslava.
4. **Resolución 200/2011**, de 1 de junio, del Director del Servicio de Calidad Ambiental, por la que se concedió Autorización de Afecciones Ambientales (AAA) para el proyecto de torre de medición eólica en Ezprogui.
5. También, se realizaron durante estos años varias alegaciones por parte del Ayuntamiento de Eslava, tanto al Plan Energético de Navarra 2005-2010, como al Plan de Ordenación Territorial POT 4 – Zonas Medias, todas ellas en defensa del parque eólico público de Larrasuil.
6. **Resolución 233E/2017**, de 7 de septiembre, de la Directora de Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se concedió la Autorización de Afecciones Ambientales al Proyecto Instalación de torre prototipo para aerogenerador, en el término municipal de Eslava, promovido por Nabrawind Technologies, S.L.U.

1.3 PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El promotor y titular del proyecto Parque Eólico Joluga y su infraestructura de evacuación es el siguiente:

- Razón Social: JOLUGA ENERGY, S.L.U.
- CIF B88239496
- Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223.

2 NORMATIVA DE APLICACION

Para la elaboración del presente proyecto técnico administrativo se deberán de tener en consideración y deberán de ser participes en mayor o menor medida las siguientes normativas.

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

OBRA CIVIL

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.- Remates de obras.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 para corrientes máximas para conductores de hasta 30kV.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico.
- TI. E_02_040_Condiciones Técnicas de conexión de terceros a la Red de Transporte Peninsular (REE).
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- 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.
- 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.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la comisión de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.

PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

- Para la conexión a Red Eléctrica de España se cumplirán con los procedimientos para el acceso y la conexión a la red de transporte de instalaciones de generación, consumo o distribución que se establecen con carácter general en la Ley del Sector Eléctrico –LSE (Ley 24/2013, de 26 de diciembre), el Real Decreto 1955/2000 para el sistema eléctrico peninsular español (SEPE), el Real Decreto 1047/2013, y con carácter particular, para las instalaciones de generación mediante fuentes renovables, cogeneración y residuos en el Real Decreto 413/2014.
- Además, se cumplirá con los aspectos técnicos y de detalle, incluyendo la etapa de puesta en servicio, que se desarrollan en los procedimientos de operación, en especial el P.O. 12.1 y P.O. 12.2. sobre requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio. En el desarrollo del proyecto se tendrán en cuenta los siguientes procedimientos, así como las prescripciones técnicas de Red Eléctricas de España:
 - P.O. 8.1 Definición de las redes operadas y observadas por el operador del sistema
 - P.O. 8.2 Operación del sistema de producción y transporte
 - P.O. 12.1 Solicitudes de acceso para la conexión de nuevas instalaciones a la red de transporte

- P.O. 12.2 Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio
- P.O. 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas.

NORMATIVA COMPAÑÍA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.

- MT 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola distribución eléctrica, S.A.U.
- i-DE: Condiciones técnicas de la Instalación de Producción Eléctrica conectada a la red de Iberdrola Distribución Eléctrica, S.A.U. (MT 3.53.01).
- i-DE: Normativa de Medidas AT de i-DE, Normativa particular para Guía para Instalación de Medida en Clientes y Régimen Especial de AT (hasta 132 KV) (MT 2.80.14).

3 SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV

Para la evacuación de la energía generada en el parque eólico Joluga, se propone la construcción de una nueva subestación de maniobra denominada “*SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV*”, desde donde se evacuará, mediante una futura extensión o derivación (entrada-salida) subterránea en el nivel de tensión de 66 kV de la actual línea existente de 66 kV Sangüesa-Cordovilla en un nuevo apoyo de conversión aéreo-subterráneo a instalar en la propia línea, propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., (en adelante i-DE).

3.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN

La instalación objeto del presente documento estará emplazada en el término municipal de La Lumbier, en la Comunidad Foral de Navarra y consiste en el siguiente elemento:

- Subestación Maniobra Joluga 66 kV para la conexión a la red de distribución en el nivel de 66 kV de la central de generación eólica Joluga (20 MW), la cual contará con unas dimensiones aproximadas de 53,40 metros de ancho x 54,60 metros de longitud.

Las coordenadas UTM de los vértices esquinas de la Subestación son:

| SUBESTACION MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (NAVARRA) | | |
|--|--------------|--------------|
| COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89) | | |
| Nº VERTICE | COORDENADA X | COORDENADA Y |
| V1 | 637.351,26 | 4.721.113,90 |
| V2 | 637.394,08 | 4.721.080,03 |
| V3 | 637.378,39 | 4.721.060,19 |
| V4 | 637.360,34 | 4.721.075,74 |
| V5 | 637.342,45 | 4.721.051,51 |
| V6 | 637.317,51 | 4.721.071,23 |

Se trata de una instalación que permitirá al mencionado parque eólico a través de una subestación elevadora instalada en el propio parque (ésta última no es objeto del presente documento), conectarse a una línea propiedad de i-DE en el nivel de tensión de 66 kV, para inyectar generación en la misma, partiendo la actual línea de 66 kV Cordovilla-Sangüesa, mediante una disposición en simple barra.

Esta subestación de maniobra estará constituida en un único nivel de tensión de 66 kV; dicho nivel se materializará, en un parque exterior o de intemperie a 66 kV el cual tendrá una configuración de simple barra.

La subestación maniobra en 66 kV, estará constituida por dos posiciones de conexión a la red actual de 66 kV y con una tercera posición de conexión procedente del parque eólico Joluga.

Una vez construida, y previamente a la puesta en servicio, las extensiones de la línea de 66 kV ejecutadas para realizar la entrada y salida, las posiciones de línea, las barras, la posición de conexión o entrega al tercero (conexión a subestación elevadora Parque Eólico Joluga), así como todas las instalaciones y equipamiento necesarios para la conexión y explotación, serán cedidas a i-DE que se encargará de su explotación, operación y mantenimiento.

Se establece en la misma parcela y “Colindante” a esta subestación de maniobra la instalación denominada como “Centro de Medida”, la cual se encontrará adyacente a la subestación de maniobra, es decir, en la misma parcela y en donde se efectuará el sistema de medida para facturación del mencionado parque eólico (este centro de medida será objeto de otro

documento). Por lo tanto, este caso existirá en la misma ubicación, una parte propiedad de i-DE y otra parte que será propiedad del promotor anteriormente indicado.

Nivel a 66 kV

Recepciona por un lado, la línea colectora en el nivel de 66 kV procedente de la subestación elevadora de evacuación del parque eólico Joluga y que previamente atraviesa el mencionado Centro de Medida adyacente, propiedad del promotor y por otro lado se efectúa la conexión con la red de 66kV en la actual línea Sangüesa-Cordovilla.

Tal y como se ha dicho se materializará en un parque de intemperie en 66 kV, en configuración de simple barra, estarán compuesto por las siguientes posiciones:

- Dos (2) posiciones de Línea 66 kV conexión a la red de i-DE, en este parque son las siguientes:
 - Posición de línea Sangüesa.
 - Posición de línea Cordovilla.
- Una (1) posición de línea en 66 kV, correspondiente a la conexión con la subestación elevadora del parque eólico Joluga (conexión a tercero).

Tal y como se ha indicado anteriormente la subestación eléctrica, estará compuesta por un nivel de tensión a 66 kV compuesto por un parque exterior. Los criterios básicos y generales de diseño aplicables a la Subestación de Maniobra en 66 kV.

| CRITERIO | CONFIGURACIÓN |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| Embarrado | Simple Barra |
| Aislamiento | MTS (Equipos Compactos Híbridos) |
| N ^a Máximo de Posiciones | 2L+1C (*) |
| Icc (trifásica) | 25 kA |
| Icc (monofásica) | 15 kA |
| In barras | 800 A |
| In (L/C) | 800 A |

- (*) L: posición de línea.
C: posición de conexión tercero.

3.1.1 MAGNITUDES ELÉCTRICAS

Como criterios básicos de diseño se adoptarán las siguientes magnitudes eléctricas:

Parque 66 kV

| | |
|--|-----------------------|
| Tensión nominal..... | 66 kV |
| Tensión más elevada para el material (Ve)..... | 72,5 kV |
| Neutro..... | Rígido a tierra |
| Intensidad de cortocircuito trifásico (valor eficaz) | 25 kA |
| Tiempo de extinción de la falta | 1 seg |
| Nivel de aislamiento: | |
| a) Tensión soportada a frecuencia industrial 1 min | 140 kV |
| b) Tensión soportada a impulso tipo rayo..... | 325 kV |
| Línea de fuga mínima para aisladores | 1812,5 mm (25 mm/kV). |

3.1.2 DISTANCIAS

Las distancias a adoptar serán como mínimo las que a continuación se indican, basándose para ello en las magnitudes eléctricas adoptadas y en la normativa aplicable.

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normativa i-DE y sus materiales y equipos calificados.
- Resto de normativa aplicable y condicionantes urbanísticos.

Las distancias reales serán siempre superiores a las especificadas a las indicadas y que figuran en el citado Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, incluida en el apartado 1 del ITC-RAT 12 (para instalaciones situadas a altitud inferior a 1.000 m):

| | |
|-------------------|--------|
| Fase-Tierra | 630 mm |
| Fase-Fase..... | 630 mm |

- Conductores tendidos:

Este tipo de conductores se verán sometidos bajo ciertas condiciones de defecto a movimientos de gran amplitud, los cuales, y durante algunos instantes, aproximan entre sí a los conductores de fase hasta unas distancias inferiores a las normalizadas.

Por consiguiente, es posible considerar unas distancias mínimas temporales de aislamiento inferiores a las normalizadas ya que debe tenerse en cuenta que:

- Los tipos de sobretensiones a considerar son reducidos y sólo deben considerarse aquellas que pudieran ser simultáneas al propio defecto de cortocircuito y con más precisión al momento en el que los conductores se aproximan.

No es, por lo tanto, necesario considerar sobretensiones de tipo rayo, ya que es altamente improbable que coincidan con un cortocircuito entre fases.

Por otro lado, la longitud de vano que experimenta la reducción de la distancia de aislamiento es pequeña, y su duración es muy reducida, de forma que la posibilidad de fallo se hace mínima. En este sentido, hay que tener en cuenta que, en el caso de conductores rígidos se elimina la posibilidad de una falta producida por el movimiento de los conductores tras una falta en las salidas de línea.

Se adoptan las siguientes distancias de aislamiento temporal en conexiones tendidas:

Parque 66 kV

| | |
|------------------------------|--------|
| Conductor - estructura | 630 mm |
| Conductor - conductor | 630 mm |

Para la determinación de este tipo de distancias, se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de implantación:

- a) Las distancias serán tales que permitirán el paso del personal y herramientas por todos los puntos del parque de intemperie bajo los elementos en tensión sin riesgo alguno.
- b) Deberán permitir el paso de vehículos de transporte y de elevación necesarios para el mantenimiento o manipulación de elementos de calles en descargo, bajo el criterio de gálibos estipulados.

Por otro lado, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la

disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Por ello, en cuanto a distancias de seguridad a mantener para la protección de las personas en sus trabajos y tránsito por las instalaciones, se debe aplicar el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico:

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: Se define como el espacio alrededor de los elementos en tensión donde un trabajador desprotegido está expuesto a un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo, teniendo en cuenta los gestos y movimientos normales. Sin barrera física la distancia al límite exterior de esta zona será la llamada Distancia de Peligro (Dpel-1).

- Zona de proximidad: Se define como el espacio alrededor de la zona de peligro desde la que un trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa, la distancia a mantener será la denominada Distancia de Proximidad (Dprox1). Cuando no resulte posible lo anterior, la distancia a mantener será la Distancia de Proximidad (Dprox2).

En el cuadro adjunto se resumen las distancias (en metros) adoptadas para el diseño de la mencionada subestación de maniobra.

| SISTEMA 66 kV | | |
|---|--|-----------------------------|
| TIPO DISTANCIA | CALCULO | DISTANCIA RESULTANTE |
| Dpel1 (RD 614/2001) | No Aplica | 1,20 m |
| Dprox1(RD 614/2001) | No Aplica | 1,70 m |
| Dprox2 (RD 614/2001) | No Aplica | 3,00 m |
| d | No Aplica | 0,63 m |
| Distancia en vertical de elementos no protegidos en tensión | $Distancia=2,5+D_{pel1}+0,1$ | 3,80 m (adoptado 4,00 m) |
| Distancia en horizontal de protección para circulación de vehículos por el interior de la subestación | Distancia a vial principal= D_{prox2} | 3,00 m |
| | Distancia a viales o caminos de montaje y mantenimiento= D_{prox1} | 2,00 m |
| Distancia en horizontal de puntos en tensión al cerramiento | $Distancia=D+1,50$ | 2,13 m |

- Distancia en vertical de elementos no protegidos en tensión

Cualquier operario debe poder transitar por las zonas de paso e inspeccionar armarios por el parque de intemperie sin invadir distancias de peligro. Además de la prioritaria seguridad para las personas, se evitan descargos innecesarios que influyen en la calidad del servicio.

La distancia de elementos en tensión no protegidos sobre las zonas de paso de personal según la instrucción ITC-RAT 15 apartado 4.1.2 tendría, para 66 kV, un valor igual a $2,50 + 0,63 = 3,13$ m. Pero el criterio a seguir para las nuevas instalaciones, considerando el RD 614/2001, resulta: Distancia = $2,50 + D_{pel-1} + 0,10^{vi}$ m (margen)

resultando en 66 kV una distancia de $2,50 + 1,20 + 0,10 = 3,80$ m, como altura mínima de cualquier punto en tensión desprotegido.

Con este criterio, se toma de referencia para este tipo de instalación que la parte superior del aislamiento de la aparamenta no quede a una altura en vertical inferior a 3,80 m desde la cota ± 0 de la subestación. Considerando un tubo de aleación de aluminio de 80/64, se adopta una

altura normalizada de 4,00 m para el eje del embarrado secundario o inferior sobre la cota ± 0 de la subestación.

Con esta misma filosofía, la parte superior de los armarios de mando de la aparamenta nunca deben quedar a una distancia inferior a 1,20 m de los elementos desprotegidos, correspondiente con la Dpel-1. Si no se puede evitar esta situación, se tenderá como solución la dotación de una protección compuesta por un tejadillo extensible sobre el mando del interruptor a modo de barrera física que impida que el trabajador pueda entrar en Dpel-1. Dicho tejadillo viene incorporado en el propio interruptor.

Referente a la implantación de los equipos compactos híbridos MTS en el parque de 66 kV y atendiendo al RD 614, como criterio se considerará a bornas del MTS la Distancia de Proximidad (Dprox1), que en 66 kV es de 1,70 m, desde las barras principales y bajantes a las posiciones anexas.

- Distancia horizontal de protección para circulación de vehículos por el interior de la subestación.

Para la circulación de vehículos de mantenimiento en el parque, los gálipos vienen fijados por las dimensiones externas de los mismos, consideradas éstas como fijas.

En lo referente al vial principal de acceso se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la Dprox2 desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial. Esta distancia mínima corresponde a 3,00 m en 66 kV.

En el caso de los viales de montaje y mantenimiento se deberán mantener unas distancias mínimas equivalentes a la Dprox1 desde el punto en tensión desprotegido hasta el vial por el que circulan los vehículos. Esta distancia mínima corresponde a 1,70 m en 66 kV.

Para las citadas distancias a viales de montaje y mantenimiento, los diseños normalizados de implantaciones consideran:

- En el caso de los viales de montaje y mantenimiento del parque de 66 kV, los elementos más próximos suelen ser los transformadores de tensión de línea y de barras de 66 kV; estos viales mantendrán una distancia mínima de 2,00 m en horizontal desde el eje de la borna de estos aparatos, aumentando esta distancia en caso de no poder mantener la Dprox1 debido a las conexiones o dimensiones de partes metálicas de la aparamenta.
- La distancia en horizontal necesaria cuando tengamos elementos desprotegidos en media tensión (hasta 24 kV) será de 1,50 m.

Para evitar la proximidad a estas zonas de peligro y la invasión de las zanjas y canalizaciones de cables, los viales de montaje y mantenimiento se delimitarán con balizas.

- Distancia horizontal de puntos en tensión al cerramiento de la subestación

En cuanto a las distancias horizontales entre los puntos en tensión y los cerramientos con una altura mínima de 2,20 m, la instrucción ITC-RAT 15 en su apartado 4.3.1 fija una distancia para 66 kV de:

$$D + 1,50 = 0,63 + 1,50 = 2,13 \text{ m}$$

- Distancia entre fases, y entre fase y tierra

Estas distancias condicionan la separación entre la aparamenta y la separación entre embarrados.

Se ha considerado 2,00 m de distancia entre ejes de fase, tanto en embarrado principal (superior), como en secundarios (o inferiores), reduciéndose esta distancia a 1,70 m en las conexiones a los terminales de los equipos compactos híbridos MTS. Esta anchura es perfectamente válida, por tanto, para que no se produzcan esfuerzos de cortocircuito anormalmente elevados.

Con estas distancias se cumple notablemente la ITC-RAT 12.

- Distancia al cerramiento de separación entre propiedades de la subestación.

En la disposición colindante la derivación del seccionador de entrega hasta la instalación del tercero (promotor) sobrevuela por encima del vallado de separación. Es necesario dimensionar

esta conexión para que, en la situación más desfavorable, la distancia de los conductores al vallado no sea inferior a 1,50 m. En cualquier caso, se deberá tener en cuenta el criterio descrito en el párrafo de distancia vertical, para definir la altura mínima de cualquier punto en tensión desprotegido.

Al considerar todo lo anterior, y de acuerdo con lo que se indica, se establecerán las siguientes distancias:

Parque 66 kV

- Entre ejes de aparellaje 2.000 mm(1700 mm en el caso de MTS)
- Altura de embarrados de interconexión entre aparatos4.000 mm
- Altura de embarrados principales5.500 mm

Comunes

- Anchura de vial interior de acceso subestación5.000 mm
- Anchura de vial interior de servicio subestación.....3.000 mm

Como se puede observar, las distancias mínimas son muy superiores a la preceptuada en la normativa.

3.1.3 EMBARRADOS

En el sistema de 66 kV, los embarrados principales y auxiliares se elegirán de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40° C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes. Los cálculos de los embarrados principales para la intensidad de diseño se realizarán acorde a lo contemplado en la norma UNE-EN-60865-1. En el valor de Icc trifásica se produce el cambio de momento flector máximo en la base de los aisladores de apoyo, lo que permite seleccionar el tipo de aislador de apoyo idóneo en función del esfuerzo en los embarrados principales.

Los diseños deberán ser realizados en base a:

- Embarrados tubulares apoyados para las barras principales. Constituyen el embarrado superior o principal.
- Embarrado con cable para el resto de las conexiones entre aparata, lo que evita el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos. Constituyen el embarrado inferior o secundario.

Las barras principales, estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 80/64 mm de diámetro, como mínimo, equivalente a 1.807 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.300 A.

Estas barras tubulares irán soportadas por juegos de tres aisladores rígidos soporte de tipo columna C4-325. Para longitudes de tubos superiores a 6 m se instalará cable amortiguador en el interior del tubo, con una longitud de cable de 2/3 a la del tubo y amarrado en un solo extremo. Los tubos se instalarán tras realizar el proceso de contraflechado en fábrica o siguiendo instrucciones del fabricante.

Los puentes entre la aparata de las posiciones del parque de 66 kV y sus conexiones con las barras se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo Arbutus (o superior), de 26,04 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 800 A.

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

3.2 CONFIGURACIÓN Y NÚMERO DE POSICIONES

Parque de intemperie de 66 kV:

Éste parque de intemperie de 66 kV en la subestación de maniobra Joluga, estará dispuesto en configuración de simple barra, y formados por las siguientes posiciones:

La aparamenta a instalar en el parque de 66 kV será la siguiente:

| <u>Posición</u> | <u>Aparamenta</u> | | <u>Identificación Elemento</u> | <u>Cantidad</u> | |
|---|--|---------------------------------|--------------------------------|-----------------|---|
| Posición de Línea Sangüesa (Pos. 1.1) | Acometida botella terminal cable subterráneo | | -- | 3 | |
| | Pararrayo autoválvula | | PY | 3 | |
| | Transformador de tensión inductivo | | TT | 1 | |
| | Aisladores Apoyo | | -- | 2 | |
| | Equipo híbrido compacto | Interruptor tripolar | | 52 | 1 |
| | | Seccionador tripolar con p.a.t. | | 89(89AT) | 1 |
| | | Transformadores de Intensidad | | TI | 3 |
| Posición de línea Cordovilla (Pos. 1.2) | Acometida botella terminal cable subterráneo | | -- | 3 | |
| | Pararrayo autoválvula | | PY | 3 | |
| | Transformador de tensión inductivo | | TT | 1 | |
| | Aisladores Apoyo | | -- | 2 | |
| | Equipo híbrido compacto | Interruptor tripolar | | 52 | 1 |
| | | Seccionador tripolar con p.a.t. | | 89(89AT) | 1 |
| | | Transformadores de Intensidad | | TI | 3 |
| Posición de Conexión en disposición colindante P.E. Joluga (Pos. 1.3) | Transformador de tensión inductivo | | TT | 1 | |
| | Aisladores Apoyo | | -- | 2 | |
| | Equipo híbrido compacto | Interruptor tripolar | | 52 | 1 |
| | | Seccionador tripolar con p.a.t. | | 89(89AT) | 1 |
| | | Transformadores de Intensidad | | TI | 3 |

(*) NOTA: En su configuración de simple barra contara con un juego de tres transformadores de tensión de tipo inductivo conectados directamente a barras principales.

- Control y protecciones:

En los esquemas unifilares de protección y medida de 66 kV, se refleja además el equipamiento preciso en cuanto a mando, protecciones, control y aparatos de medida, necesario para una explotación fiable de la instalación.

Los correspondientes cuadros de control, medida, servicios auxiliares, telemando y comunicaciones se instalarán en recintos específicos "Sala de Control" y "Servicios auxiliares" del Edificio de Control.

3.3 DIMENSIONES DE LA INSTALACIÓN

Para la totalidad de la Subestación Maniobra Joluga, se prevé una zona rectangular de dimensiones aproximadas: 54,60 m de largo por 54,40 m de ancho. Este espacio estará limitado y protegido con un cierre de malla de 2,40 m de altura mínima, para evitar contactos accidentales desde el exterior y el acceso a la instalación de personas extrañas a la explotación.

En el interior del recinto indicado se implantará un Edificio de Control, para la explotación de la instalación de dimensiones exteriores 10 m de largo por 5,90 m de ancho.

En la zona intemperie se han previsto pasillos y zonas de protección de embarrados, aparatos y cerramiento exterior, que cumplimentan la ITC-RAT 15, apartado 3. Por este motivo se colocará el aparellaje sobre soportes metálicos galvanizados de altura conveniente.

En el cerramiento se ha previsto una puerta de acceso, una de 5,00 m y la otra peatonal de 1,30 m con vial interior, para que un camión - grúa realice con facilidad la carga y descarga tanto de las máquinas transformadoras como de la aparamenta y demás elementos.

3.4 CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA

El sistema de 66 kV está constituido principalmente por equipos MTS que consisten en módulos compactos de aparamenta aislada en SF₆, dotados de una envolvente metálica para disposición en exterior y provistos de terminales pasatapas SF₆ – aire para conexión a las barras y resto de aparamenta de intemperie. Estos equipos compactos engloban bajo la misma envolvente las funciones de seccionadores de barras y de puesta a tierra, interruptor automático y transformadores de intensidad.

Se relaciona a continuación la aparamenta que se instalará en la Subestación, toda ella con el nivel de aislamiento definido anteriormente.

Para aislamiento en aire, los aisladores serán de línea de fuga mínima de 1.812,5 mm en 66 kV, equivalente a 25 mm/kV (línea de fuga normal), referida a la tensión nominal más elevada para el material de 72,5 kV.

3.4.1 ZONA INTEMPERIE – PARQUE EXTERIOR DE ALTA TENSIÓN 66 kV

En lo referente al sistema de 66 kV se ha optado por una solución de exterior con equipos modulares compactos híbridos MTS por posición, constituidos por una combinación de aparamenta de maniobra aislada en SF₆ conformando un único equipo, consiguiéndose de esta forma:

- Equipamiento eléctrico de alta fiabilidad.
- Facilidad de montaje e instalación, así como reducción de tiempos de construcción y montaje.

Los equipos híbridos se dispondrán en intemperie, uno por cada posición de 66 kV, y sustituyen a la aparamenta convencional con aislamiento al aire (interruptor, seccionadores, transformadores de intensidad) que se disponen como equipos separados en los parques clásicos de intemperie.

En los planos de planta y secciones eléctricas incluidos en este proyecto se han considerado los equipos MTS de unas determinadas dimensiones. Aunque los equipos MTS tienen las mismas características y arquitectura, existen diferencias entre fabricantes tales como dimensiones, disposición de bornas, soporte de apoyo, etc...

A continuación, se reflejan las características principales de cada uno de los elementos que conforman los módulos compactos.

3.4.1.1 EQUIPO MÓDULO COMPACTO HIBRIDO 72,5 kV.

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

| | |
|--|--------------------------|
| - Tipo de equipo | Blindada, aislada en gas |
| - Servicio | Continuo, exterior. |
| - Tensión de aislamiento asignada | 72,5 kV |
| - Tensión de servicio nominal | 66 kV |
| - Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz | 140 kV |
| - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs | 325 kV |
| - Frecuencia nominal | 50 Hz |
| - Intensidad asignada de servicio continuo | 2.000 A |
| - Intensidad de cortocircuito asignada (3s) | 25 kA |
| - Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) | 62,5 kA |

El equipo compacto estará configurado por los siguientes elementos principales:

- Transformadores de intensidad toroidales en bornas del módulo.
- Interruptor automático tripolar.
- Sistema de seccionador con tres posiciones: abierto, cerrado y de puesta a tierra.



Figura 1: Ejemplo de Equipo compacto en posición de línea.

Las condiciones normales de servicio de dichos equipos serán las siguientes:

| | | |
|--------------------------------|------------------|--------------------------|
| Tipo de instalación | | Exterior |
| Altitud sobre nivel del mar | m | ≤ 1000 |
| Temperatura máxima de ambiente | °C | +40 |
| Temperatura mínima de ambiente | °C | -30 |
| Humedad relativa | % | 100 |
| Viento | Km/h | 120 |
| Radiación Solar | W/m ² | ≤ 1000 |
| Contaminación atmosférica | | Clase IV según IEC 60815 |

Las características principales de cada uno de los elementos que componen éstos módulos son los siguientes:

- Transformadores de intensidad.

Integrados en los equipos compactos MTS se instalarán tres transformadores de intensidad toroidales por cada posición que alimentarán a los circuitos de medida y protección. Los transformadores de intensidad se disponen fuera de la envolvente del equipo compacto MTS abrazando las bornas de intemperie SF6 – aire.

| TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD | | |
|-------------------------------------|------------|-----------------|
| Norma de aplicación | | IEC 60044-1 |
| Tipo | | Exterior |
| Material Aislante | | Resina |
| Número de secundarios | | 3 |
| Intensidad primaria: | | |
| - Posición de línea | A | 300-600 |
| - Posiciones de conexión a tercero | A | 300-600 |
| Factor de sobrecorriente | | 1,2 |
| Intensidad nominal en el secundario | A | 5 |
| Clases y potencias de precisión: | | |
| - Primer secundario | Medida | cl. 0,5 – 20 VA |
| - Segundo secundario | Protección | 5P20 – 30 VA |
| - Tercer secundario | Protección | 5P20 – 30 VA |

- Interruptor Automático

Para la apertura y cierre de los circuitos con carga y cortocircuito se ha previsto la instalación de interruptores automáticos integrados en los equipos compactos.

Cumplirán con la norma UNE–EN 62271-100 y las características más esenciales de estos interruptores son:

| INTERRUPTOR AUTOMÁTICO | | |
|--|------|--|
| Tensión de aislamiento asignada | kV | 72,5 |
| Tensión de servicio nominal | kV | 66 |
| Frecuencia | Hz | 50 |
| Intensidad asignada de servicio continuo | A | 2.000 |
| Intensidad de cortocircuito asignada | kA | 25 |
| Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz | kV | 140 |
| Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs | kV | 325 |
| Duración nominal de la corriente de cortocircuito | segs | 3 |
| Ciclo nominal de maniobra asignado | | O-0,3s-CO-15s-CO |
| Tipo de reenganche | | Trifásico |
| Clase | | M2 y C2 |
| Modo de accionamiento | | Acumulación de energía mediante resorte tensado por motor alimentado a 125 Vcc |
| Nº de bobinas | | Una bobina de cierre y dos de disparo. |

El aislamiento y corte del arco es en gas SF6 con una presión superior a la atmosférica.

Los tres polos de cada interruptor son accionados con un mismo mando motorizado tripolar a resortes que se acopla a ellos mediante transmisiones mecánicas.

- Seccionadores de aislamiento y puesta a tierra.

Los seccionadores serán tripolares con un mando eléctrico único para los tres polos y se instalarán teledemandados y telecontrolados. Estarán integrados en los equipos compactos. Los seccionadores instalados en las posiciones de línea y conexión y entrega al tercero son de tres posiciones incorporando puesta a tierra.

La normativa aplicable a los seccionadores es la IEC 62271-102.

| SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA | | |
|---------------------------------|----|----------|
| Mecanismo de operación | | Tripolar |
| Intensidad nominal | A | 2000 |
| Intensidad cortocircuito | kA | 25 |
| Tiempo de accionamiento | s | 4 |
| Tensión auxiliar | V | 125 Vcc |
| Contactos auxiliares | | 3NA+3NC |

3.4.1.2 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 66 kV se instalarán transformadores de tensión tipo inductivo que cumplirán la normativa propia i-DE. En concreto:

- Un transformador de tensión en cada una de las posiciones de línea y en la posición de conexión y entrega al tercero.
- Tres transformadores de tensión en uno de los extremos de la barra principal.

| TRANSFORMADOR DE TENSIÓN | | |
|--|------------|---------------------|
| Norma de aplicación | | IEC 60044-2 |
| Tipo | | Inductivo |
| Número de secundarios | | 2 |
| Tensión primario: | V | 66.000:√3 |
| Tensión secundario | V | 110:√3-110:3 |
| Clases y potencias de precisión: | | |
| - Primer secundario | Medida | cl. 0,5-3P – 100 VA |
| - Segundo secundario | Protección | 3P – 20 VA |
| Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz. | kV | 140 |
| Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μs | kV | 325 |

3.4.1.3 PARARRAYOS 66 KV:

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse se instalarán pararrayos que cumplirán la norma normativa propia i-DE. En concreto:

- Un juego de tres pararrayos en la entrada de las posiciones de línea equipadas con MTS, ubicados en el mismo soporte en el que se disponen los aisladores las botellas terminales a los que se conectan la llegada del cable aislado en el trazado subterráneo.

En todos los casos se cuidará que en el montaje del pararrayos su conexión al embarrado sea en derivación, evitándose utilizar estos equipos como soporte de manera similar a una columna de aislador por su menor resistencia ante esfuerzos mecánicos, como por ejemplo los ocasionados en situaciones de cortocircuito.

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

| | |
|---|-----------------------|
| - Instalación/tipo | Intemperie/Zn 0 |
| - Tensión máxima de servicio continuo | 53 kV |
| - Tensión nominal | 66 kV |
| - Frecuencia nominal | 50 Hz |
| - Tiempo máximo de falta a tierra | 1s |
| - Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) | <180 kV |
| - Tensión residual a impulsos tipo maniobra | ≤ 140 kV |
| - Intensidad nominal de descarga | 10 kA |
| - Tipo de servicio | continuo |
| - Clase de descarga | 2 |
| - Equipamiento | Contador de descargas |

3.4.2 SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.A. Y C.C.

Los servicios auxiliares de la subestación de maniobra estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión de corriente alterna y de corriente continua. Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de c.a. y c.c., según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Se consideran tres instalaciones de servicios auxiliares:

- Servicios Auxiliares de corriente alterna trifásicos 400-230 V.
- Servicios Auxiliares de 125 V de corriente continua.
- Servicios Auxiliares de 48 V de corriente continua.

3.4.2.1 TIPOS DE ALIMENTACIÓN

Para la alimentación necesaria de los servicios auxiliares se establecen los siguientes sistemas de alimentación que consistirán en una doble alimentación para dichos SSAA,

- Primera fuente de alimentación: Red de Media Tensión mediante un centro de transformación alimentado desde una Línea de Media Tensión de i-DE.
- Segunda fuente de alimentación: Alimentación de c.a. procedente de los servicios auxiliares del tercero (centro de medida adyacente) a través de una toma en BT de 150 Amperios trifásica. Dicha fuente de alimentación será desde unos transformadores de tensión para servicios auxiliares a instalar en dicho centro de medida. Esta instalación (centro de medida) forma parte de otro proyecto y por lo tanto la definición de los mencionados transformadores de tensión para servicios auxiliares estará definida en dicho documento.

Con respecto a la primera fuente de alimentación, tal y como se ha indicado, se realizará desde una línea de Media Tensión, la cual conectará con un centro de transformador a instalar dentro de la subestación de maniobra. Dicho centro de transformación contara en su interior con un transformador de servicios auxiliares cuya potencia se establece por defecto con un mínimo de 100 kVA. La salida de baja tensión trifásica 380 Vca, de dicho transformador conectará a través de una caja de seccionamiento y protección, con el armario principal de distribución de servicios auxiliares de corriente alterna, constituyendo de esta forma la alimentación principal al cuadro distribución de SAUX c.a.

Con respecto a esta alimentación de la red de Media Tensión compuesta por el centro de transformación a instalar y su línea se establece los siguientes criterios de instalación:

- El centro de transformación se emplazará, preferentemente, en el interior de la subestación de maniobra, conectado a la malla de tierra de la subestación.

- Se realizarán según normativa de la compañía de distribución eléctrica i-DE y serán cedidos a i-DE, quedando integrados en su Red de Distribución.
- Dependiendo del tipo de acometida de la línea de MT, en aéreo o en subterráneo, se aplicarán manuales técnicos específicos para su diseño.

Finalmente, desde ambas fuentes de alimentación, definidas anteriormente, y a través de cables de sección 240 mm², se alimentará en baja tensión el armario principal de distribución de servicios auxiliares de c.a. situado en el edificio de control, donde se alojarán los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de corriente alterna de la subestación.

3.4.2.2 CUADRO DISTRIBUCIÓN SERVICIOS AUXILIARES

A partir de lo expuesto en los apartados anteriores, para el control y operatividad de los servicios auxiliares de corriente alterna y corriente continua se deberá de disponer del montaje de dos cuadros principales de distribución de servicios, uno de c.a. y otro de c.c.

Los cuadros de servicios auxiliares serán modulares y metálicos en base a perfiles y paneles de chapa de acero. Así mismo se construirán con criterios de compartimentación con zonas diferenciadas e independientes donde se alojan los servicios de corriente alterna y corriente continua. Los cuadros tienen acceso frontal a los distintos servicios para operación e incorporan un esquema sinóptico.

En el diseño del cuadro se tendrá en cuenta la carga y sección del conductor utilizado en cada circuito para adecuar las protecciones de este.

I-DE aportará información sobre el diseño y características de sus cuadros tipificados.

En el cuadro de corriente alterna se dotará una instalación para reposición automática de los servicios auxiliares por ausencia de tensión, con sus correspondientes enclavamientos, y normalización del sistema al reanudarse el servicio principal. El sistema estará diseñado de tal manera que, ante el fallo de la tensión de alimentación principal se realice la transferencia automática a la alimentación de reserva.

El cuadro de SSAA de c.a. equipa un contador-registrador de energía activa dotado de teled medida / telegestión para control interno de medida consumos propios.

Deberán ser capaces de soportar sin daño o deformaciones permanentes las solicitudes mecánicas y térmicas producidas por el paso de la intensidad nominal de cortocircuito durante un segundo, especificada en los siguientes subapartados.

Los Cuadros de Servicios Auxiliares de c.a. y de c.c. deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 439 de la CEI y en la normas particulares de i-DE deberán tener las siguientes características nominales:

Cuadro de servicios auxiliares de c.a.

| | |
|---|-----------|
| - Tensión nominal de servicio | 400/230 V |
| - Tensión nominal de aislamiento | 500 V |
| - Frecuencia nominal | 50 Hz |
| - Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto | 2.500 V |
| - Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado | 125 A |
| - Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s | 15 KA |
| - Valor de cresta de la intensidad Momentánea admisible nominal | 31,5 KV |

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 157-1 de la CEI y deberán tener las siguientes características nominales:

- Tensión nominal de servicio 400 V
- Tensión nominal de aislamiento 660 V
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto 2.500 V
- Poder de corte de los interruptores automáticos. 4,5 KA

La intensidad nominal en servicio continuo de los interruptores automáticos de salida corresponderá a la potencia conectada, dichas características puede observarse en el esquema unifilar de corriente alterna, en el que se estima una serie de cargas a suministrar.

Cuadro de servicios auxiliares de 125 V_{c.c.}

Para los servicios auxiliares de corriente continua se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 V c.c., alimentados desde el cuadro de corriente alterna. En condiciones normales ambos equipos funcionarán de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido. Los equipos rectificador – batería de 125 V c.c. funcionan ininterrumpida e individualmente. Ambos equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos este fuera de servicio, el otro sea capaz de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Desde estos equipos se alimentarán las barras de c.c. del armario principal de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en el edificio de control, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de c.c. de la subestación. Estos armarios dispondrán de un interruptor – seccionador de acoplamiento de barras de c.c. que siempre estará abierto en operación normal y se cerrará manualmente cuando uno de los equipos este fuera de servicio a voluntad del operador.

Las barras de c.c. llevarán incorporada vigilancia de mínima y máxima tensión a efectos de comprobar en todo momento la disponibilidad de c.c. para la alimentación a los equipos de control y protección. En caso de ausencia de c.c. (por debajo de un valor mínimo de 117 V) o bien por sobrepasarse un valor máximo de 144 V, se señalará el defecto a los equipos de control.

- Tensión nominal de servicio 125 V c.c.
- Tensión nominal de aislamiento 250 V c.c.
- Tensión soportada a frecuencia industrial 1 minuto 2.000 V c.a.
- Intensidad nominal en servicio continuo del embarrado 100 A c.c.
- Intensidad nominal de corta duración admisible durante 1s 10.000 A c.c.

Los interruptores automáticos montados en el interior de los compartimentos de distribución deberán estar diseñados de acuerdo con lo indicado en la Publicación 151-1 del CEI y normativa interna de i-DE y deberá tener las siguientes características nominales:

- Tensión nominal de servicio 125 V
- Tensión nominal de aislamiento 660 V
- Frecuencia nominal 50 Hz
- Tensión soportada a frecuencia Industrial durante 1 minuto 2.500 V
- Intensidad nominal en servicio

- | | |
|--|-------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - continuo de los interruptores de salida - Poder de corte en cortocircuito a una tensión de 125 V c.c. | <p>Según potencia.</p> <p>10 kA</p> |
|--|-------------------------------------|

3.5 SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCIÓN.

La instalación a través de un sistema integrado de protecciones y control para permitir una mayor operatividad de la instalación, reduciendo costes al integrar las funciones de protección, control, remota, oscilografía y permitir asimismo ahorro en ingeniería y montaje debido a la reducción de cableados de interconexión. Englobará las siguientes funciones:

- Control local de la instalación.
- Protecciones.
- Registro de alarmas.
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes).
- Remota de telemando

En el momento de elaboración del presente documento y en los condicionantes reflejados en el punto de conexión emitidos por i-DE (ref: 9036832530) no figura indicación alguna acerca de cual es el protocolo de comunicaciones a llevar a cabo en la instalación.

Por ello el protocolo de comunicaciones (Procome) definido a continuación para el sistema de control estará compuesto básicamente por:

- Unidad central de control subestación UCS.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición del sistema de 66 kV: líneas, partición y posición de conexión tercero. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida.
- Protecciones.
- El mando y control de la subestación, así como los citados equipos de control, protección y automatismo, se instalarán en armarios ubicados en el edificio de control

A continuación, se establece el equipamiento de acuerdo al protocolo de comunicaciones establecido.

- Posición de Línea:
 - Protección principal configurada como protección diferencial de línea con enlace de comunicaciones con la protección o protecciones remotas y protección de distancia escalonada de apoyo con teleprotección, función de imagen térmica incorporada (ver nota).
 - Protección secundaria configurada como protección de distancia (21) funcionando en esquema de distancia escalonada con teleprotección, con función adicional de sobreintensidad direccional del neutro (67N) de reserva integrada, localizador de falta, comprobación de sincronismo, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
 - Protección con funcionalidad de protección diferencial de barras y fallo interruptor.
 - Teleprotección de dos órdenes para la comunicación de la protección principal y secundaria con el extremo o extremos remotos (ver nota).
 - Equipo de control UCP dotado de tarjeta para medida.

Nota: i-DE, en base a la configuración de la red, deberá de confirmar la dotación de estos dos equipos por medio del listado de equipos de protección y control facilitado para esta situación. En el esquema unifilar desarrollado incluido en el documento Planos, se dispone las dos posiciones de línea con la equipación de protecciones tipo indicada.

- Posición de Barras

- Protección Diferencial de Barras y Fallo Interruptor (PDB). Se utilizará una protección diferencial de barras distribuida compuesta por una unidad central y unidades de bahía a dotar en cada posición.

- Posición de Conexión Tercero

-Protección de sobreintensidad direccional de fases y neutro (51-50-51N-50N) con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados. Así mismo incorporará funcionalidad de protección diferencial de barras y fallo interruptor.

-Equipo de control UCP. En esta UCP se recogerá la información de intercambio necesaria de la parte propiedad del tercero.

-Se tratará como una posición de línea y se incorporará protección principal y protección secundaria. No se contempla necesidad establecer enlace de comunicaciones con protecciones equivalentes a disponer en la instalación del tercero.

3.5.1 TELEPROTECCIONES Y ENLACES PARA PROTECCIONES

En el equipamiento de las posiciones de línea podrá requerirse la dotación de teleprotecciones en las mismas. En el caso de fuera necesaria dotación de teleprotecciones:

-Los equipos de teleprotección deben cubrir todas las condiciones establecidas para los sistemas de protección: Bloqueo (rápido), Disparo Permisivo (seguro y confiable) y Disparo Directo (muy seguro y confiable), así como posibilidades de prolongación de orden, cambiar tensión de actuación de orden, etc.

-I-DE trasladará al promotor el modelo de equipos necesarios para la teleprotección además de estudiar la necesidad de modificaciones en las subestaciones entre las que va a quedar intercalada la nueva subestación. Como norma general se instalaría una teleprotección de dos órdenes.

-Los equipos de teleprotección se incorporarán en los armarios donde se ubiquen las protecciones de las posiciones a las que complementan, uniéndose con los equipos de transmisión de telecomunicación mediante interfaz fibra óptica o cables coaxiales adecuados.

Así mismo, para cada protección diferencial de línea y de cara a su comunicación con el extremo remoto, debe preverse conversor G703 para su enlace de 2 Mb (capacidad de comunicación) y cable coaxial hasta los equipos de telecomunicaciones.

3.5.2 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN. ARMARIOS SUBESTACIÓN

Los armarios de control de las instalaciones de 66 kV, contendrá debidamente montados, conexiónados y presentados en el frontal con esquema – sinóptico los conmutadores de mando y posicionado, elementos de señalización y alarmas. También se instalarán convertidores de medida para distintas magnitudes eléctricas (V, A, $\cos \varphi$, KW, KVA, KWh, KVAh,).

Los armarios que se ubican en el edificio de control y que se destinan a alojar los equipos de protección y control son los siguientes:

- Unidad de control de subestación.
- Armarios de protección y control por cada posición de intemperie, lo cual consistirá en:
 - Dos armarios de líneas.
 - Un armario de posición de conexión y entrega al tercero.
 - Un armario donde se ubicarán, como mínimo, la unidad central de la protección diferencial de barras y el equipo de control, donde se recogerán señales comunes del parque intemperie no asociadas a las posiciones.

Por otro lado, las cajas que se dispondrán en el parque de intemperie de 66 kV:

- En cada posición de línea y de conexión y entrega al tercero, asociada al transformador de tensión, una caja de tensiones monofásica.(3 Uds).
- En barras y asociado para los transformadores de tensión de barras, una caja de tensiones trifásica.(1 Uds.)

Finalmente, existen armarios y cajas necesarios para el funcionamiento completo de la subestación, pero que no resultan específicos del sistema de protección y control, sino comunes al conjunto de la instalación. Se trata de armarios tales como:

- Armarios de distribución principales de servicios auxiliares c.a. y c.c.
- Equipos rectificador – batería de 125 V c.c.
- Armarios telecomunicaciones.
- Centralita PCI y cuadro mural de interconexión o de señales de intercambio.
- Armario centralización sistema antiintrusos.
- Mobiliario: mesa, archivador y armario material seguridad.

Las interconexiones entre la apartamentada y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control. En el interior del edificio los cables de control y telecomunicaciones se dispondrán en bandejas bajo el falso suelo a efectos de disponer tendidos ordenados y separados.

Los cables deben ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida, ni desprendimiento de gases tóxicos.

3.6 TELECONTROL Y SISTEMA DE MEDIA

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la subestación de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión al Centro de Operación de i-DE.

La subestación de maniobra deberá de estar totalmente preparada para ser telecontrolada desde el citado Centro de Operación de i-DE.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará mediante la solución que se determine en el momento de su puesta en servicio.

Se enviará al Centro de Operación y Control de i-DE la siguiente información de la parte en el centro de medida y propiedad del tercero:

- Medida de potencia activa.
- Medida de potencia reactiva.

El punto de medida se establecerá en la instalación del tercero (centro de medida), disponiéndose preferentemente en el cerramiento del tercero, en zona próxima a la puerta de entrada y accesible desde el exterior. Los equipos para medida y facturación de energía del parque eólico Joluga quedarán en su propiedad y cumplirán con cuantas normas se establezcan y regulen los aspectos de la medida.

Se instalarán equipos de medida individualizada de potencia activa y reactiva en el interior de la instalación del centro de medida (esta última instalación no forma parte del presente documento).

El personal del dpto. de Medidas de i-DE tendrá acceso libre y permanente a los equipos de medida ubicados en las instalaciones del centro de medida del parque eólico Joluga, para lo cual se establecerá el correspondiente acuerdo entre i-DE y el promotor para el paso y acceso a los equipos del punto de medida. Con la disposición preferente indicada para el punto de medida, sito en el vallado, se cumpliría este requisito.

La medida de las posiciones del parque de 66 kV propiedad de i-DE, se recibirá en los equipos de control (UCPs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

3.7 TELECOMUNICACIONES

Se establecerá con Iberdrola la correspondiente Propuesta de Solución de Telecomunicaciones (PST) en la que se determinará y detallará la solución a adoptar para las telecomunicaciones de la instalación.

El departamento de Telecomunicaciones de i-DE validará en la PST la solución que responda a las necesidades de la subestación.

El enlace por fibra óptica será la opción preferente por ofrecer mayor garantía y calidad de servicio. Los tramos de línea de alta tensión que sean cedidos a i-DE dispondrán siempre de fibra óptica, con independencia de cuál sea la solución final de telecomunicaciones adoptada. El número mínimo de fibras ópticas será de 48, si bien en función del número de fibras de la línea a la que se conecte, deberá aumentar hasta coincidir con este.

Los sistemas de telecomunicaciones que se aplicará para esta subestación de maniobra de 66 kV, objeto del presente documento, requerirá la instalación de tres armarios junto con espacio reservado para un cuarto armario. A continuación, se detalla el equipamiento de armarios mencionado incluyendo la función y contenido básico de cada uno:

- Cuadro principal nº1: tiene como función actuar como armario de interconexiones. A él se llevan todas las interconexiones de comunicaciones de los equipos de campo: UCS, protecciones y teleprotecciones, telemedida, etc...
- Cuadro principal nº2: se destina a alojar los equipos de telecomunicaciones propiamente dichos: equipos de transmisión, MPLS/switch de telecomunicaciones, repartidores, switch comunicación protecciones etc... Tiene una interconexión normalizada y definida con el armario nº1.
- Cuadro principal nº3: tiene como función principal alojar los equipos de alimentación. En este cuadro se disponen, entre otros:
 - Módulo principal de distribución alimentaciones de 48 Vcc a los armarios de telecomunicaciones (armario nº 2).
 - Convertidor / Rectificador 125/48 y 220/48 Vcc (2 unidades).
 - Batería Ion/Litio 48 Vcc.
 - Equipo supervisor de alarmas del sistema telecomunicaciones.

Todos los equipos de telecomunicaciones y cuadros mencionados se dispondrán en el edificio de i-DE y en la misma dependencia que el resto de los armarios con las siguientes consideraciones:

- Deben disponerse de forma agrupada en una misma zona de la sala.
- Deben permitir el acceso delantero y trasero.
- Disponerse espacio de reserva para un cuarto armario por necesidades futuras de telecomunicaciones.

Tal y como se han indicado anteriormente, la Propuesta de Solución de Telecomunicaciones deberá de ser analizada y estar acorde con las necesidades que este tipo de instalaciones en este nivel de tensión, requieren según los criterios de la compañía eléctrica. Así pues, de acuerdo con ello, a continuación, se indican los puntos necesarios que debe de contener la Propuesta de Solución de Telecomunicaciones:

- Telecontrol. Una conexión Ethernet redundada (protocolo IEC 60870-5-104 hasta el Centros de Operación de Distribución de la compañía eléctrica correspondiente).
- GPS para telecontrol.
- Telegestión de Protecciones y resto del equipamiento de la solución de automatización de la subestación desde el sistema de gestión remoto de los equipos.
- Supervisión remota de equipos de telecomunicaciones e infraestructura.
- Telegestión de equipo de telecontrol y consola.

- Opcionalmente, podrían prestarse otros servicios (ej., videovigilancia). El servicio de videovigilancia no es considerado como un servicio crítico, aunque su necesidad puede afectar a la solución de comunicaciones que se adopte

Desde el exterior independientemente de que se instale fibra óptica todas las canalizaciones deben de estar preparadas para el desarrollo de redes inteligentes. Para atender esta necesidad en todas las líneas de llegada se dispondrá un ducto (multitubo) para prever de esta forma la infraestructura que alojará la fibra óptica. En este caso, de la llegada de línea exterior en subterránea el ducto irá directamente enterrado con los cables de la línea de 66 kV

Por otro lado, con independencia de que la instalación utilice la vía radio para las telecomunicaciones, se instalará una torre metálica para la fijación de antenas de telecomunicaciones. Como norma general se instalará en un apoyo C-4500-22E y se estudiará la ubicación más adecuada dentro de la parcela. De forma preferente se situará dentro del recinto de la instalación, en las proximidades del edificio, y separada del parque en tensión por este, siendo 75 m la longitud máxima de cable hasta los armarios de telecomunicaciones incluyendo la altura de la torre. Dicha estructura deberá estar conectada con el edificio, bien con canalización entubada o bien mediante bandeja rejiband y pasamuros, incorporándose también ducto (multitubo).

3.8 SISTEMAS COMPLEMENTARIOS

La subestación de maniobra dispondrá de sistemas que complementen su operatividad, garantizando la seguridad en condiciones de riesgo y manteniendo unas condiciones ambientales adecuadas.

3.8.1 ALUMBRADO

La subestación de maniobra dispondrá de un sistema de alumbrado exterior y otro en el interior del edificio, con un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras precisas con el máximo de seguridad.

Todo el recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos, todos ellos con tecnología led.

La alimentación se realizará mediante corriente alterna, procedente del armario principal de distribución de servicios auxiliares c.a. por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

A continuación, se describen las características de los sistemas de alumbrado exterior e interior.

- Alumbrado exterior:

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

- Alumbrado general del parque de intemperie mediante proyectores colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura Este alumbrado se considera como parte del alumbrado de trabajo.
- Alumbrado del vial de acceso y cerramiento mediante farolas. Las farolas se dispondrán en el cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera como parte del alumbrado nocturno.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso mediante proyector para la iluminación de la puerta y zona del muelle. Este alumbrado se considera como parte del alumbrado nocturno.

- Alumbrado del cartel y de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias en la puerta de acceso y dos luminarias para el cartel. Este alumbrado se considera como parte del alumbrado nocturno.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

Los niveles mínimos de iluminación previstos con las luminarias antes descritas serán de 20 Luxes para el parque y vial principal de acceso. En particular, en la zona del cerramiento o perímetro de la instalación, el nivel mínimo de iluminación debe ser de 5 Luxes para la actuación del sistema de seguridad integral antiintrusos de videovigilancia.

El encendido de este alumbrado funcionará en manual y automático. Para el alumbrado nocturno se incorpora un reloj astronómico que controlará el encendido - apagado. Este equipo irá instalado en el cuadro de servicios auxiliares, en el que irá montado el contactor y los fusibles que protegen el correspondiente circuito.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

- Alumbrado interior:

El sistema de iluminación de interior para el edificio se compone de:

- Alumbrado general mediante pantallas de tecnología led. Su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico que se realice.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.

El nivel mínimo de iluminación previsto con las luminarias antes descritas será de 500 Luxes para el edificio de control.

3.8.2 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Dado que el edificio de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como instalación central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada. El sistema de climatización debe ser capaz de compensar las pérdidas térmicas de los distintos equipos electrónicos instalados.

Para la climatización del edificio de i-DE se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R32, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Así mismo, se dispondrá en el edificio de control, próxima a la ubicación de los equipos cargador – batería, una ventilación forzada mediante un extractor de arranque manual para la extracción de los gases producidos durante la carga excepcional de estos equipos en fase de mantenimiento. En el funcionamiento normal de los equipos cargador – batería en régimen de flotación se considera una ventilación natural mediante dos orificios que también incorporará la sala. Las dimensiones de los orificios para ventilación natural en régimen de flotación y el caudal del extractor para la ventilación forzada en la fase de mantenimiento se calcularán según UNE 50272-2.

3.9 MEDIDAS DE SEGURIDAD

3.9.1 MEDIDAS DE SEGURIDAD EN GENERAL

Cumplimentando lo exigido en el R.D. 1627/1997, de 20.10.97 y al amparo de la Ley 31/1995 de 6.11.97, se redacta un ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, en el que se analizan los riesgos que se presentan en este tipo de montajes, y se proponen las medidas preventivas necesarias para alcanzar un alto grado de seguridad y salud de los trabajadores.

Finalmente, a nivel de ejecución, la Contrata, tomando como base el estudio mencionado, deberá proponer un Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus equipos y métodos de ejecución.

Medidas de seguridad eléctricas específicas del diseño del Proyecto:

- Riesgo por contacto directo:

No existe riesgo por contacto directo, puesto que el aparellaje de Baja y Media Tensión, está contenido en cuadros y celdas de chapa de acero.

Paralelamente se ha previsto un sistema de enclavamiento y materiales de prevención y seguridad que se exponen seguidamente.

3.9.2 SISTEMA DE ENCLAVAMIENTOS:

Con la doble finalidad de protección del personal y de evitar falsas maniobras que puedan producir la destrucción de algún aparato, se establecerá un sistema de enclavamientos mecánicos mediante cerraduras y eléctricos que elimine este peligro, de manera, que nunca se puedan, accionar los seccionadores de Alta Tensión, sin antes haber desconectado el interruptor automático que le sigue.

Por lo tanto, los seccionadores tendrán un sistema de enclavamiento de tal forma que no se podrán abrir sin previamente desconectar el interruptor automático correspondiente. Dispondrán también de un enclavamiento interno entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra, en el caso de que dispusieran de ellas.

Estos enclavamientos se generalizan a los módulos compactos en el nivel de 66 kV, los cuales además deberán de tener sistema de enclavamientos propios debido a su sistema de compactación en gas.

En general se adoptarán los siguientes:

Para enclavamientos mecánicos:

- Seccionador en vacío con disyuntores.
- Seccionadores (interno), cuchillas principales con las de puesta a tierra (P.T.).
- Seccionadores de P.T. primario transformador con la P.T. del secundario.
- Seccionador de P.T. línea alimentación transformador y la puesta del mismo.
- Entre disyuntores del primario y secundario del transformador.
- Los propios de las celdas del fabricante.

Para enclavamientos eléctricos:

- Seccionadores con disyuntores.
- Puerto de celdas con disyuntor o seccionador (en su caso).

- Relé de bloqueo por disparo disyuntor.
- Los propios de los módulos del fabricante.

3.9.3 MATERIALES DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD (EQUIPAMIENTO):

La organización promotora responsable de la construcción de la instalación deberá acopiar el material de seguridad y equipamiento auxiliar necesarios para la correcta operación y explotación de la subestación.

Por parte de i-DE, se quien facilitará un listado concreto con el material tipo de seguridad y equipamiento que constituye la dotación habitual para este tipo de instalación con un sistema de 66 kV de interperie. En líneas generales se deberá acopiar la dotación que se detalla a continuación:

- 1 taburete de seguridad con freno, rodante tipo pata de elefante, para pruebas y varios.
- 3 juegos de tierras portátiles, con pinza de puesta a tierra, longitud de cable de 12 m y grapas de puesta a tierra.
- 2 pértigas aislantes de maniobra.
- 1 verificador de ausencia de tensión para 66 kV.
- 1 alfombra aislante BT 600x600 mm.
- 1 par de guantes aislantes para AT clase 3.
- 1 par de guantes aislantes para BT clase 00.
- 1 adaptador hexagonal macho a universal 20 mm.
- 2 cascos de seguridad color blanco con visera.
- Señalización de seguridad y zonas de trabajo tales como carteles de prohibido maniobrar, riesgo eléctrico etc.
- 1 botiquín
- 1 mesa y 1 silla.
- 1 armario archivador de documentación
- 1 armario de dos puertas para ubicar material de seguridad descrito.

I-DE transmitirá al promotor este listado actualizado en la medida que evolucionen las necesidades generales y/o particulares en cuanto Recepción, Puesta en Servicio, Operación y Explotación de las instalaciones.

Por otro lado, las medidas de seguridad adoptadas consisten en:

- Equipotencialidad en el interior de toda la subestación.
- Eliminación del defecto, mediante disparo por medio de protecciones de sobreintensidad homopolar.
- Instalación de un sistema de puesta a tierra eficaz que limita las tensiones de paso, de contacto y defecto a valores admisibles para la seguridad de las personas y de la instalación; justificando en cálculos según ITC-RAT 13.

3.9.4 PREVENCIÓN CONTRA RIESGO DE INCENDIO EN LA SUBESTACIÓN

Se han adoptado los materiales y los dispositivos de protección eléctricos que evitan en lo posible la aparición y propagación de un incendio en las instalaciones eléctricas puesto que:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación es difícil por su ubicación y distancias suficientes, según se refleja en los planos.
- La presencia de personal de servicio permanente o detección en la instalación.
- La disponibilidad de medios internos de lucha contra incendios.
- Para extinción de incendios se preverán extintores de CO₂.

Por las características de la subestación de maniobra objeto del presente documento no se precisan sistemas de extinción automáticos, siendo únicamente aplicable la dotación de

extintores de incendio en el edificio de control

Atendiendo a las características de la subestación de maniobra objeto del presente documento se resumen, a modo informativo para prever espacios en el diseño del edificio, los elementos principales que componen el sistema de detección:

- Centralita de incendios.
- Armario de interconexión del sistema de protección contraincendios con el resto de los sistemas de la subestación: seguridad integral, ventilación, telecontrol etc. Se instalará junto a la centralita.
- Detectores.
- Sistema manual de alarmas en el edificio compuesto por pulsadores de alarmas.
- Sistema de alarmas acústicas en las zonas controladas por el sistema de vigilancia.

3.9.5 MEDIDAS DE PROTECCIÓN PASIVA

No se prevé la necesidad de adoptar medidas especiales de protección pasiva, salvo las que se detallan a continuación:

Se utilizarán cables de control de clase C, no propagadores de la llama ni del incendio, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida, ni desprendimiento de gases tóxicos.

Los cables de control y telecomunicaciones se dispondrán en bandejas en el falso suelo de la sala de control a efectos de disponer tendidos ordenados y separados.

3.9.6 SISTEMA DE SEGURIDAD INTEGRAL

La subestación de maniobra deberá de disponer de un sistema de seguridad integral en base a lo compuesto en líneas generales por:

- Control de accesos. Se instala en una de las columnas de bloques de hormigón que forman parte del conjunto de la puerta de acceso a la instalación.
- Sistema anti-intrusión compuesto por:
 - Protección perimetral mediante combinación de barreras infrarrojos, barreras microondas, cable sensor y cámaras térmicas.
 - Protección de puertas peatonales y de acceso vehículos mediante contactos magnéticos y volumétricos.
 - Cámaras dispuestas en exterior sobre báculos o sobre edificios y cámaras interiores en edificio.
- Circuito cerrado de televisión compuesto por un equipamiento de videovigilancia que permita disponer imágenes en tiempo real de la instalación.
- Grabación digital y transmisión de imagen.
- Interfonía local y remota que permitan la intercomunicación y envío de mensajes por megafonía entre el centro de control de Iberdrola y la instalación.
- Sistema de megafonía remota que habilita la activación local o remota de aviso de alerta o evacuación y envío de mensajes desde el centro de control.

El sistema de seguridad perimetral se dispondrá por el cerramiento de toda la instalación propiedad de i-DE.

Asociado al sistema antiintrusión en esta subestación tipo se deben equipar los siguientes armarios:

- Armario de centralización en el interior del edificio de control.
- Armario secundario de centralización perimetral seguridad dispuesto en exterior junto a la zona de acceso.

3.10 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA SUBESTACIÓN

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad de las instalaciones, siendo parte de este proyecto la descripción de las siguientes redes individuales:

- Parque intemperie a 66 kV.
- Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser $V_d \leq 1.000 \text{ V}$.

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado un sistema compuesto por:

- Una malla de tierra inferior con forma de retícula enterrada a la cota $-0,75 \text{ m}$ ($0,60 \text{ m}$ de profundidad sobre la cota de explanación, que es la $-0,15 \text{ m}$). La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de la sección adecuada y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de manera que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC-RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.
- En el caso de subestación colindante (en nuestro caso centro de medida), la malla de tierra debe ser única para el conjunto de la instalación de i-DE y tercero (promotor), o en su defecto ambas mallas de tierras deben estar unidas, con objeto de evitar diferencias de potencial importantes en caso de falta, y evitándose de esta forma la necesidad de instalar transformadores de aislamiento, tanto en la alimentación de la red baja tensión de SAUX tercero, como en todos los circuitos de cobre (control y protección) que se precisen entre ambas instalaciones.
- Como práctica habitual, rodeando el cerramiento de la subestación, a $1,00 \text{ m}$ de distancia de este, tanto por el interior como por el exterior, se coloca un cable perimetral, unido al resto de la malla de tierra, con objeto de evitar que se produzcan tensiones de paso y contacto superiores a las permitidas en las cercanías del cerramiento, que son los puntos más conflictivos. Esta zona coincide con frecuencia con la cercanía de cunetas y taludes que, por avenidas o desprendimientos, pueden modificar sus condiciones de seguridad y resistividad, así como reducir la altura reglamentaria del vallado en su exterior. Se prestará especial atención a esta zona, y el estudio de cálculo de la tensión de contacto reflejará ésta, tanto con capa superficial como sin ella, para adoptar la solución técnica final. Se deberá mantener en esta zona exterior, al menos, el mismo nivel de resistividad que el resto de la instalación, recomendándose que este hormigonada o dotada de la correspondiente capa de grava superficial de 10 cm . Los postecillos del cerramiento se conectarán a tierra mediante conexiones cada 15 metros aproximadamente.
- Un anillo perimetral en el interior de cada sala del edificio dispuesto en el falso suelo o semisótano a partir del cual se conectan a tierra los distintos elementos y partes metálicas accesibles: celdas, armarios de control, bastidores de celdas etc... Desde la malla de tierra inferior enterrada se dispondrán dos derivaciones por sala del edificio para conexión con este anillo perimetral.

Para el dimensionamiento del conductor se tendrá en consideración el ITC-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión (Real Decreto 337/2014).

Según el ITC RAT-13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm^2 y considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300° sin suponer riesgo de incendio y que equivale a dividir por $1,2$ las secciones resultantes.

Para este sistema de 66 kV , se considera una malla de tierra con conductor de cobre desnudo según de $12,60 \text{ mm}$ de diámetro (como mínimo), que equivale a una sección de 95 mm^2 .

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según la ITC-RAT13.

Dando cumplimiento a las exigencias descritas en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección (malla de tierra) las partes metálicas de la instalación que no estén sometidas a tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inducidas. Por ejemplo, elementos tales como:

- Los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos y celdas.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas, cerramientos metálicos y barandillas.
- La estructura metálica (columnas, soportes, pórticos, antena telecomunicaciones, etc.).
- Las armaduras metálicas de los cables.

Las puestas a tierra de servicio, que comprenden: circuito de B.T. de los transformadores de medida, autoválvulas, elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra, aparatos y equipos que lo precisen para su funcionamiento.

Las tomas de tierra de los pararrayos para eliminación de sobretensiones por descargas atmosféricas.

La conexión de las cuchillas de puesta a tierra de los seccionadores, así como los conjuntos de pararrayos, además de contar con una toma directa de la malla, irán unidos a una pica de puesta a tierra adicional para facilitar el drenaje de intensidad al terreno en caso de producirse una descarga en el caso de los seccionadores y para evitar fenómenos de alta frecuencia en el caso de los pararrayos.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. Las picas serán metálicas, de 2,00 m de longitud, y quedarán clavadas verticalmente y por completo en el terreno.

De dicha malla y también con cable de 95 mm², se derivará mediante soldadura aluminotérmica a los distintos soportes y aparatos del parque, para su puesta a tierra por medio de piezas de conexión. Todos los conductores que emerjan del terreno llevarán en ese tramo protección mecánica y aislamiento con tubo de PVC rígido.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales de aleación de bronce, que permitan no superar la temperatura establecida en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión.

Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Deben instalarse latiguillos de cobre para unir los diferentes tramos de estructura, y entre éstos y la base de sujeción de los aparatos. Con esta medida se logra reducir la resistencia total del electrodo por lo que la intensidad de falta difundida en el terreno eleva menos la tensión que éste alcanza respecto a una tierra remota, y en consecuencia todas las diferencias de tensión que aparecen se ven también reducidas.

Se recubrirá en toda la explanada de la instalación, viales no hormigonados y franjas de servicios junto al vallado perimetral, con una capa de grava de 10 cm de espesor con objeto de aumentar la resistividad superficial del terreno para controlar los gradientes de tensión en la superficie en caso de falta a tierra. Dicha capa de grava también sirve para mejorar el drenaje, proteger la explanada de su desecación y para evitar la generación de polvo en la instalación.

Conviene resaltar que el sistema de puesta a tierra va a ser único para la totalidad de las instalaciones de alta, media y baja tensión, incluida la estructura del edificio de fábrica, y el pararrayos.

La fuente alimentación conformada por centro transformación conectado a línea de media tensión: la puesta a tierra de protección del centro de transformación, la referente a la puesta a tierra de celdas, armarios, cuba del TP, puertas etc., se unirá con la malla de tierra de la subestación. De la misma forma, la puesta a tierra de servicio, neutro del transformador de servicios auxiliares, se conectará también a la malla general al ser de uso exclusivo para la subestación para evitar transferencia de tensiones. Según la Instrucción Técnica Complementaria 18 del reglamento de baja tensión, artículo 11, para terrenos de resistividad inferior a 100 $\Omega \cdot m$, la distancia mínima de separación entre las puestas a tierra sería como mínimo de 15 m.

3.11 OBRA CIVIL

3.11.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACCESO A LA SUBESTACIÓN.

Se realizará la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel para todas las instalaciones de intemperie, tanto de i-DE (subestación de maniobra, objeto del presente documento) como del tercero (centro de medida), lo que implica la realización de excavaciones, rellenos, compactación y estabilidad mediante taludes.

La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas, tales como complejos industriales o urbanísticos ya existentes. Se consideran los siguientes niveles o cotas estandarizadas (en metros):

- El nivel de terreno explanado o N.T.E se corresponde con la cota -0,15.
- El nivel de terminado del parque tras la capa de grava de 10 cm (nivel de grava) se corresponde con la cota -0,05.
- La cota de acabado de viales interiores de hormigón, bancadas de transformador o de canalizaciones de cables se corresponde con la cota ± 0 .
- El nivel de arranque de las estructuras en las cimentaciones o N.A.E se corresponde con la cota +0,025, excepto en el caso de las cimentaciones de los pórticos de amarre de las líneas que es la +0,10.

Para la definición de la cota de explanación de la instalación se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Compensar el movimiento de tierras a realizar, relación excavación – relleno, si es que las mismas son recuperables, y minimizarlo al máximo para reducir costes y plazos en el caso de no ser posible.
- Evitar o reducir la construcción de muros de contención u otras obras complejas como instalación a dos niveles.
- Tener en cuenta la naturaleza del terreno (granítica, etc.).
- Plantear el acceso a la instalación (pendiente máxima, radios de giro, acuerdos) o la cota de rasante del vial de acceso con el cual se va a realizar el entronque con la parcela explanada.
- Posibilitar el tener una cota de drenaje adecuada para las aguas pluviales.

Se ejecutarán los accesos a la subestación acondicionados para la circulación de vehículos pesados. Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales:

- Pendiente máxima recomendada del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 5 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada. Así, para una pendiente máxima del 10%

el acuerdo mínimo a disponer es de unos 3 m válido para la mayoría de los transportes habituales

El centro de medida contará con un acceso independiente del de la subestación de maniobra para acceder a su propiedad.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 95% del ensayo proctor modificado según PG-3. Se tendrán presentes las recomendaciones del estudio geotécnico.

3.11.2 DRENAJES.

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial por gravedad que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, depósitos de agua o aceite, etc. La red de drenajes es asimismo esencial para mantener las condiciones de compactación del terreno.

Esta red se compondrá de elementos de captación, conducción y evacuación tales como: drenes, arquetas, colectores, pozos de registro, desagües, cunetas, etc. A continuación, se describen los citados elementos que constituyen las redes de drenaje:

- Drenajes lineales. Es una unidad de obra formada por una serie de tubos unidos entre sí, capaces de admitir el paso de agua a través de sus paredes. Van asentados en una zanja y rodeados por una capa de grava para drenaje envuelta en lámina geotextil filtro. Tendrán una pendiente del 0,5%.
- Drenajes superficiales. Es una unidad de obra constituida por una capa filtrante formada por áridos de granulometría variable y un tubo drenante que capta el agua filtrada a través de los huecos que dejan los áridos y la canaliza a un colector u obra de desagüe para su evacuación al exterior del recinto.
- Drenaje bajo canal de cables. Es una unidad de obra lineal que se ejecuta debajo de la solera de asiento de las canalizaciones de cables y tiene la función de captar las aguas procedentes de lluvia que entran en las canalizaciones, manteniéndolas secas y a su vez recogiendo parte del agua filtrada a través de la capa de gravilla de la explanada en la zona de influencia de su trazado lineal.
- Arquetas. Elemento que sirve de unión entre drenajes lineales en encuentros y en los cambios de dirección de pendiente y/o sección de estos. Los tipos de arquetas posibles son los siguientes: arqueta tipo de registro y de paso, de ventilación (en inicio del dren lineal), arqueta bajo canalización de cables, arqueta a pie de bajantes edificios y arquetas sumidero aplicables en viales.
- Colectores. Es un conducto drenante, que recibe el agua procedente del sistema de drenaje y la dirige fuera del recinto de la subestación, bien directamente a una cuneta exterior, o a un desagüe general o conducto emisario existentes en el entorno de la subestación. Tendrán una pendiente del 1%.
- Pozos de Registro. Es una unidad de obra que se aplicará en la red de drenaje, cuando la profundidad del colector general de desagüe vaya, por necesidad de cota, a una profundidad mayor de 1,50 m con respecto a la cota de explanación.
- Obras de desagüe. Es la unidad de obra que remata la red general de drenaje. Generalmente se dispondrá en la salida del recinto perimetral de la instalación, sobre el terreno con una pendiente suave y dirigida a un cauce natural o artificial, o red de alcantarillado, o acequias de desagüe si existen.

- Cuneta. En caso necesario en el exterior de la subestación se realizarán cunetas para conducir las avenidas de aguas y se acondicionarán taludes con riesgo de desprendimientos próximos al vallado, para evitar la entrada de agua dentro de la instalación.

3.11.3 CERRAMIENTO

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cierre metálico para evitar el acceso a la misma de personal no autorizado. La altura mínima del mismo será de 2,20 m, de acuerdo con el Reglamento en vigor (ITC-RAT 15).

El cerramiento estará compuesto por postes metálicos acodados, de acero galvanizado de 2,20 m de altura libre empotrados en dados de hormigón, unidos con bordillo prefabricado y cubierto por malla de acero galvanizado. En la parte superior se cerrará con alambre espinoso orientado al interior de la subestación.

Así mismo se construirá un cierre metálico interior, de las mismas características que el cerramiento indicado, para separar las dos propiedades (i-DE y promotor), pero con postecillo recto y sin emplear alambre espinoso con una altura de 2,05 m.

3.11.4 PUERTA DE ACCESO

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho libre total de 5,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho libre. El tercero dispondrá de su propia puerta de acceso para el Centro de Medida.

3.11.5 VIALES INTERIORES

En subestaciones de i-DE se distinguen dos tipos de viales en el interior de la subestación:

- Vial principal para acceso a la propiedad de i-DE hasta el edificio:

Se define como un vial hormigonado a la cota ± 0 , con mallazo de 15x15 cm con acero tipo B500S de $\varnothing 6$ mm, de 5,00 m de anchura mínima y estará delimitado con bordillo prefabricado. Permite la circulación de vehículos y equipos necesarios para el montaje y mantenimiento de los elementos de la subestación habilitándose el acceso de vehículos pesados hasta el edificio.

Al igual que el acceso a la subestación, este vial principal interior tendrá las pendientes (máximo 10%) y radios de curvatura (mínimo 5 m) adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales.

La instalación debe estar preparada para poder realizar trabajos de mantenimiento, con los vehículos necesarios en su interior, manteniendo cerrada la puerta de acceso para evitar la intrusión de personal no autorizado. En particular y por las características especiales de esta instalación, al ser de naturaleza compartida y separada en recintos independientes, los accesos y viales interiores resultan muy limitados para la maniobra y estacionamiento de los vehículos. Por consiguiente, es necesario que se contemple un espacio suficiente para las maniobras de carga y descarga de aparamenta y equipos y para los cambios de sentido de vehículos en la zona próxima al edificio.

- Viales o caminos de montaje y mantenimiento en parque de 66 kV:

Los viales o caminos a las posiciones de intemperie del parque de 66 kV para funciones de mantenimiento, serán de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

Estarán balizados con postecillos flexibles de polietileno pintados de color rojo con banda reflectante, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados aproximadamente 10 m en zonas rectas según necesidades y dispuestos en zonas curvas de forma que no dificulten las

maniobras. En los planos de planta eléctrica y civil del anexo 2 se incluye la disposición prevista para las balizas en los caminos de montaje.

Los vehículos podrán transitar además sobre las zonas de grava (que no estén limitadas) al estar toda la superficie compactada y drenada convenientemente.

3.11.6 CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la apartamta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena de telecomunicaciones, detectores antiintrusos, carteles de obra, etc...

La tensión admisible del terreno estará siempre determinada por el estudio geotécnico realizado en la subestación. En caso contrario, como norma general salvo que se especifique un valor inferior, la tensión admisible del terreno para las cimentaciones estará comprendida entre los valores de 1,5 kg/cm² y 2 kg/cm². Si la tensión admisible del terreno se encontrase en un valor ente 1 kg/cm² y 1,5 kg/cm², se emplearían cimentaciones de baja capacidad portante.

De cara a su ejecución:

- Las cimentaciones se hormigonarán lo antes posible tras la excavación.
- El hormigón será suministrado por plantas homologadas. El tiempo límite transcurrido entre la adición del agua al cemento y su vertido total a los hoyos, deberá ajustarse a lo recomendado en la EHE-08 en vigor. En ningún caso, dicho tiempo será superior a dos horas. Toda masa que sobrepase dicho tiempo deberá ser rechazada.
- La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante vibradores mecánicos adecuados hasta conseguir una masa homogénea ausente de huecos.
- Se presentarán los certificados de calidad de los aceros utilizados para ferralla y armaduras.
- Se tomarán las probetas necesarias para realizar los ensayos del hormigón vertido.
- Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams "in situ".
- Las derivaciones desde la malla enterrada del cable de tierra para estructuras se dispondrán preferentemente bordeando el contorno de la cimentación hasta su fijación en la estructura. En el caso de que no sea posible esta disposición, se procederá a embutir la citada derivación del cable de tierra en la peana de acabado de la cimentación, protegido por tubo flexible y facilitando así su inspección o sustitución si fuese necesario, además de evitar cables sueltos que puedan provocar accidentes.

3.11.7 CANALIZACIONES

Las zanjas para los cables de potencia, control y telecomunicaciones se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante, constituyendo un sistema de drenaje que elimine cualquier tipo de filtración y conserve las zanjas libres de agua.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia, control y telecomunicaciones, en aras de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia.

Para el caso de los cables de llegada de los 66 kV se deberá de tener en cuenta los siguientes criterios generales:

- Separación en el trazado de los cables de potencia de las dos líneas en el caso de entrada en subterráneo a la instalación.
- Los cables de control se llevarán por canalizaciones independientes de las de los cables de potencia.
- Los cables de telecomunicaciones se llevarán por canalizaciones independientes de los cables de potencia y control.

Canalizaciones reforzadas: las zanjas de cables situadas tanto en zona de acceso de vehículos, como en los cruzamientos con viales y accesos al pasillo del vallado de separación de propiedades serán reforzadas con hormigón armado, ejecutadas "in situ" y cubiertas con tapa metálica reforzada de espesor suficiente para soportar el paso de vehículos pesados (chapa

estriada de 6 mm de espesor mínimo reforzada con pletinas). Para evitar la invasión accidental de los vehículos, aquellas atarjeas que discurren paralelas a los viales estarán distanciadas 1,00 m de estos. Para los cruzamientos de viales se incrementará la zona reforzada de atarjea en un metro más a ambos lados.

Para el resto de las canalizaciones se empleará tubo corrugado de 110, 160 o 200 mm de diámetro, rígido para comunicar las atarjeas con arquetas, y flexible para unir las arquetas y zanjas con las cimentaciones. Estas canalizaciones entubadas se hormigonarán y se evitarán tramos demasiado largos, distribuyendo las arquetas necesarias para facilitar el tendido y el posterior mantenimiento.

Una vez finalizada la instalación, se rellenarán las bocas de salida de cables con espuma de poliuretano ignífuga RF/EI 240, y aquellos tubos que queden libres o de reserva se taparán y sellarán.

3.11.8 EDIFICIO DE CONTROL

El edificio de control se construirá en base a soluciones prefabricadas de hormigón armado y de acuerdo con el definido, siendo i-DE quien deba aportar información sobre el diseño y características de sus edificios tipificados.

Con carácter general el edificio prefabricado, tiene las siguientes características constructivas principales:

- El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico y 2,4 m de anchura. Estos paneles se apoyarán sobre cimentaciones prefabricadas con forma de T invertida.
- Llevará el suelo a la cota +0,40 de la subestación y contará con un suelo técnico de 50 cm de altura que permite el tendido y movimiento de los cables de control y telecomunicaciones por debajo de los armarios. La solera de hormigón sobre la que se apoyará el suelo técnico se situará 5 cm por encima de la cota de explanación del terreno, correspondiéndose con la cota -0,10.
- Las cimentaciones llevan preparadas, para paso de cables, una configuración estándar de prerrotos en toda la longitud de la cimentación de manera que los cables de control puedan entrar al edificio prácticamente por cualquier punto facilitándose de esta forma el diseño de las canalizaciones exteriores.
- La cubierta se construirá preferentemente a dos aguas, con el fin evacuar mejor las aguas de lluvia y mejorar su apariencia estética. Tendrá una inclinación del 10%.
- Los paneles de la cubierta serán impermeables, facilitando la rápida evacuación del agua y estanqueidad del edificio, con especial atención, tanto a las juntas de unión de los distintos elementos que conforman la cubierta, como a las juntas de unión de cubierta con los paneles del cerramiento de fachada. La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores que desaguarán con codo a 45° en arquetas a pie de bajante que se conectarán a la red de drenaje.
- Asociado al edificio se construirá in-situ el muelle de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la
- + 0,38. Por motivos de seguridad, el muelle de carga tendrá una anchura de 1,30 m, suficiente para permitir la apertura abatible total de la puerta y facilitar las maniobras de carga y descarga. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas de acero galvanizado que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.
- El edificio dispondrá de una acera de 1,10 m por el perímetro excepto en la zona de los muelles donde será de 1,30 m. La cota superior de terminación de la acera será la +0,10.
- La puerta de acceso desde el exterior al edificio será de chapa de acero con aislamiento interior y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente. La puerta será de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrá unas dimensiones mínimas de

2,60 x 2,00 m (alto x ancho útiles). Esta puerta llevará a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 0,90 m (alto x ancho útiles) para paso de personal.

- La entrada de los canales de cables al interior del edificio se realiza mediante prolongación bajo la acera del canal de bloque hasta la cimentación del edificio y transición mediante dos tubos de Φ 200 mm a través del preroto previsto en esta. Para evitar la entrada de agua se preverá la conexión con la red de pluviales del edificio.

El edificio de control tendrá una superficie aproximada de 59 m² con unas dimensiones mínimas interiores de 5,50 x 9,60 m y una altura libre de 3,00. Las dimensiones indicadas para el edificio en las que se consideran:

- Edificios con ancho interior de 5,50 m, 8,25 m o 10,20 m.
- Edificios con longitud en base al uso de paneles normalizados de 2,40 m evitando el uso de paneles especiales.

3.11.9 CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS APLICABLES EN EL EDIFICIO.

Los distintos elementos que conforman el edificio tales como forjados, cubiertas, paneles etc. deben alcanzar una resistencia al fuego mínima de 90 minutos. En cualquier caso, el diseño normalizado para el edificio seleccionado para esta subestación define una resistencia al fuego de 120 minutos. El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 en suelos y clase C-s3d0 en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Con referencia al sellado de pasos de cables, solo los huecos existentes para el paso de cables entre salas de un mismo edificio quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos. Los sellados deben ser entre sectores de incendio no constituyendo el exterior un sector de incendio. Por consiguiente, no se prevé la necesidad de sellados de este tipo en el edificio que conforma esta subestación tipo.

El edificio de control constituirá un sector de incendio independiente. Para el cálculo de la carga de fuego de este sector se considera una densidad de carga de fuego media de 400 MJ/m² y un riesgo de activación de 1,00. Con esta premisa este tipo de sector de incendio se caracteriza por un nivel de riesgo intrínseco bajo 1.

La estructura portante dispone de un grado de estabilidad al fuego superior a 90 minutos, que cumple lo exigido por la norma.

4 Parcelas Afectadas

Las parcelas afectadas por la ocupación de subestación serán:

| SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV. T.M. de Lumbier (Navarra) | | | | | | | |
|--|----------------------|----------|---------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| DATOS PARCELA | | | | | | SUBESTACIÓN | CAMINO DE ACCESO A SET |
| ID. AFECCIÓN | REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA | SUP. PARCELA (m ²) | TÉRMINO MUNICIPAL | SUP. AFECTADA (m ²) | SUP. AFECTADA (m ²) |
| 1 | 310000000001270481IO | 1 | 1045 | 4164,78 | LUMBIER | 2.571,77 | 557,74 |
| 2 | 310000000002370262SA | 1 | 1044 | 11844,24 | LUMBIER | 295,23 | 441,21 |
| 3 | 310000000001270482OP | 1 | 1046 | 7999,23 | LUMBIER | 2,64 | |
| 4 | 310000000001270459KL | 1 | 1021 | 63165,4 | LUMBIER | 10,71 | 119,01 |
| TOTALES | | | | | | 2.880,35 | 1.117,97 |

5 Plazo de Ejecución

Para la ejecución de los trabajos se ha previsto un plazo de ejecución de 4 meses, con las siguientes actividades principales:

- Trabajos previos consistentes en labores de replanteo, instalación de casetas de obra, inicio de los trabajos, etc.
- Vial de acceso y plataforma: Ejecución de los trabajos para la construcción del vial de acceso y de la plataforma.
- Cimentación del edificio y cimentación de transformador, autoválvulas, baterías de condensadores, etc.: Ejecución de los trabajos para la construcción de las distintas cimentaciones.
- Ejecución del edificio y montaje de estructuras metálicas.
- Infraestructura eléctrica: desarrollo y ejecución de los trabajos correspondientes a los equipos de 66 kV e instalaciones auxiliares.
- Puesta en marcha de la subestación.

5.1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

| | CRONOGRAMA EJECUCIÓN SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | MES 1 | | | | MES 2 | | | | MES 3 | | | | MES 4 | | | |
| | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 | SEMANA 1 | SEMANA 2 | SEMANA 3 | SEMANA 4 |
| IMPLANTACIÓN EN OBRA | ■ | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS: ACCESO-PLATAFORMA | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| REALIZACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| OBRA CIVIL: CIMENTACIONES-EDIFICIO-CANALES | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| EPCION-MONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE APARAME | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| RECEPCION DE APARAMENTA Y ACOPIO | | | | | | | | | | ■ | ■ | | | | | |
| MONTAJE ELECTROMECHANICO | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| TENDIDO Y CABLEADO ELECTRICO | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | |
| ACONDICIONAMIENTO EDIFICIO DE CONTROL Y SERVICIOS | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | |
| PRUEBAS Y ENERGIZACIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | ■ |

6 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto, se entiende haber descrito adecuadamente las instalaciones correspondientes a la subestación de maniobra Joluga 66 kV, necesarias para la evacuación de la plantas de energía renovable Parque Eólico Joluga, en el término municipal de Lumbier (Comunidad Foral de Navarra), sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Marzo de 2023



Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937
Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

Anexo 01. Cálculos Eléctricos Subestación Maniobra

ÍNDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | OBJETO..... | 3 |
| 2 | NORMATIVA..... | 4 |
| 3 | NIVELES DE AISLAMIENTO..... | 5 |
| 4 | DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD..... | 5 |
| 5 | CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO..... | 9 |
| 5.1 | HIPÓTESIS DE DISEÑO..... | 9 |
| 5.1.1 | CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO..... | 10 |
| 6 | CÁLCULO MECÁNICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS..... | 11 |
| 6.1 | HIPÓTESIS DE DISEÑO..... | 11 |
| 6.2 | CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN..... | 11 |
| 6.3 | NORMATIVA APLICABLE..... | 11 |
| 6.4 | CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES / EQUIPOS A INSTALAR..... | 12 |
| 6.5 | CÁLCULO MECÁNICO DEL EMBARRADO PRINCIPAL. PARQUE EXTERIOR 66 KV..... | 13 |
| 6.5.1 | CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO..... | 13 |
| 6.5.2 | TENSIÓN EN EL TUBO..... | 13 |
| 6.5.3 | REACCIONES SOBRE AISLADORES SOPORTE..... | 15 |
| 6.5.4 | FLECHA EN EL TUBO..... | 16 |
| 6.5.5 | ELONGACIÓN DEL EMBARRADO..... | 16 |
| 6.5.6 | ESFUERZO TÉRMICO EN CORTOCIRCUITO..... | 16 |
| 7 | CÁLCULO DE CONDUCTORES..... | 17 |
| 7.1 | CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 66 KV..... | 17 |
| 8 | CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS..... | 18 |
| 8.1 | CONSIDERACIONES PREVIAS..... | 19 |
| 8.1.1 | NORMATIVA UTILIZADA..... | 19 |
| 8.1.2 | PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO..... | 19 |
| 8.1.3 | CRITERIOS DE DISEÑO..... | 20 |
| 8.1.4 | DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO..... | 20 |
| 8.1.5 | CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES..... | 21 |
| 8.1.6 | RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA..... | 22 |
| 8.1.7 | INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA..... | 22 |
| 8.1.8 | EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO..... | 23 |
| 8.1.9 | CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA..... | 25 |
| 9 | RED DE TIERRAS SUPERIORES..... | 26 |

1 OBJETO

El objeto del presente anexo es la realización de los cálculos eléctricos justificativos asociados a la Subestación de Maniobra necesaria para la evacuación y conexión del Parque Eólico Joluga con la red de distribución eléctrica perteneciente a i-DE.

Se trata de una de las infraestructuras necesarias para la evacuación de este parque eólico, la cual es objeto de este anexo:

1.- Centro de Maniobra Joluga 66 kV: Nueva subestación de maniobra, situada en el término municipal de Lumbier (Comunidad Foral de Navarra), que tiene como misión la conexión y evacuación de la energía procedente del parque eólico Joluga con la red de distribución eléctrica de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A, en adelante i-DE.

En el presente anejo, se llevan a cabo los cálculos eléctricos justificativos correspondientes a los diferentes niveles de tensión de la instalación indicada.

El objeto de este documento es justificar, desde el punto de vista técnico, las soluciones adoptadas en cada uno de los diferentes niveles de tensión de las infraestructuras de evacuación anteriormente indicadas, para los elementos más críticos de las configuraciones adoptadas.

Este documento incluye la justificación de los siguientes elementos:

- Intensidad de cortocircuito
- Cálculo mecánico de embarrados rígidos
- Determinación de efecto corona.
- Determinación de distancias eléctricas mínimas en embarrados tendidos.
- Coordinación de aislamiento
- Cálculo de conductores
- Red de tierras inferiores.
- Red de tierras superiores.

Cada apartado contiene la normativa aplicable en cada caso, las hipótesis de diseño, los cálculos justificativos, criterios de validación y conclusiones.

2 NORMATIVA

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico.

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto, publicado en BOE N° 224 de 18 de septiembre de 2003.

Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento Unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico

Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Reglamento (UE) 2016/631 de la comisión de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red, con el fin de garantizar la controlabilidad y seguridad del sistema eléctrico en su conjunto.

Norma CEI 865 de 1986, "Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito".

Norma UNE EN 60865-1, "Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo".

Norma CEI 909-1988, "Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica".

Norma VDE 0102.

Norma DIN 43670.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

3 NIVELES DE AISLAMIENTO

Los niveles de aislamiento de los equipos a instalar en la nueva subestación indicados cumplirán lo establecido en la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

Concretamente cumplirán con los niveles de aislamiento indicados en las tablas 1, 2 y 3 de la citada ITC-RAT 12 asociadas a los valores normalizados de la tensión más elevada para el material de los grupos A, B y C respectivamente, al tratarse de una instalación con diferentes niveles de tensión. Estos valores de tensión de aislamiento serán:

| INSTALACIÓN | TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces) | TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces) | TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV de cresta) |
|--|-------------------------------|--|---|---|
| CENTRO SECCIONAMIENTO AUTOMATIZADO EL OLIADO 66 kV | 66 | 72,5 | 63 | 213 |

Se instalarán pararrayos en las salidas de las líneas de 66 kV, debido a que la aparamenta exterior está expuesta a descargas atmosféricas.

4 DISTANCIAS MINIMAS DE SEGURIDAD

Las distancias mínimas entre fases y entre fase y tierra de aislamiento en aire para los niveles de tensión de aislamiento indicados en el apartado anterior vienen fijados en las mismas tablas de la ITC-RAT 12 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y son:

| TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces) | TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces) | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra (mm) | Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases (mm) |
|-------------------------------|--|--|--|
| 66 | 72,5 | 630 | |

Por otra parte, la parte más baja de cualquier elemento aislante estará situado a una altura mínima sobre el suelo de 230 cm según establece el apartado 4.1.5 de la ITC-RAT 15, considerando como parte aislante, por ejemplo, el borde superior de la base metálica de los aisladores.

Los elementos en tensión que se encuentren sobre pasillos de servicio, deberán estar a una altura mínima en cm de $H = 250 + d$, siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, considerando como parte en tensión la línea de contacto del elemento aislante con su zócalo o soporte. En el caso de la subestación objeto de este proyecto, la altura mínima a considerar sería, para cada nivel de tensión:

- Parque 66 kV: $H = 250 + 63 = 313$ cm

Distancia respetada como se puede observar en los planos adjuntos.

Los pasillos de servicio, tanto del parque intemperie de la subestación, como del interior de la sala de celdas de MT del edificio de control, dispondrán de la anchura suficiente para permitir la fácil

maniobra e inspección de los equipos, cumpliendo con lo establecido en el apartado 6.1.1 de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En los planos adjuntos en este proyecto, puede comprobarse en la disposición en planta y alzado de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

- **Zonas de protección contra contactos accidentales en el interior del recinto de la instalación**

Los sistemas de protección que deban establecerse en el interior de la instalación para evitar contactos accidentales con elementos en tensión, guardarán unas distancias mínimas medidas en horizontal a los elementos en tensión que se respetaran en la zona comprendida entre el suelo y una altura de 2 m y que según el sistema de protección elegido y expresadas en centímetros, serán:

- De elementos en tensión a paredes macizas de 180 cm de altura mínima:

$$B = d + 3$$

- De elementos en tensión a enrejados de 180 cm de altura mínima:

$$C = d + 10$$

- De elementos en tensión a cierres de cualquier tipo (paredes macizas, enrejados, barreras, etc..) con una altura que en ningún caso podrá ser inferior a 100 cm:

$$E = d + 30, \text{ con un mínimo de } 125 \text{ cm}$$

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

| TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces) | TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces) | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases 'd' (cm) | B (cm) | C (cm) | E (cm) |
|-------------------------------|--|--|--------|--------|--------|
| 66 | 72,5 | 63 | 66 | 73 | 125 |

- **Zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación**

Para evitar los contactos accidentales desde el exterior del cierre del recinto de la instalación con los elementos en tensión, deberá existir entre estos y el cierre la distancia mínima de seguridad, medida en horizontal y expresada en centímetros, que se indica a continuación:

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura $k < 250 + d$:

$$F = d + 100$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es una pared maciza de altura $k \geq 250 + d$

$$B = d + 3$$

- De elementos en tensión al cierre cuando este es un enrejado de cualquier altura $k \geq 220$ (La cuadrícula del enrejado será como máximo de 50x50 mm):

$$G = d + 150$$

Siendo 'd' la distancia expresada en cm de las tablas de la ITC-RAT 12, para los diferentes niveles de tensión que tenemos en la nueva subestación.

En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se ha considerado un cerramiento perimetral de malla metálica de 2,20 de altura mínima. Por lo que las distancias mínimas a considerar se indican en la tabla siguiente:

| TENSIÓN NOMINAL (kV eficaces) | TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (kV eficaces) | Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases 'd' (cm) | G (cm) |
|-------------------------------|--|--|--------|
| 66 | 72,5 | 63 | 213 |

En el plano de planta de la subestación adjunto en este proyecto, puede comprobarse en la disposición de los equipos del parque intemperie, que las distancias consideradas en el diseño de la subestación superan en todos los casos las distancias mínimas indicadas y marcadas en el Reglamento.

Por otro lado, las exigencias que se deriven de la realización de trabajos de conservación bajo tensión. En estos casos será necesario aumentar las distancias entre fases con respecto a la disposición física preestablecida, con lo que el resto de los condicionantes se cumplirá con un margen mayor.

Por ello, en cuanto a distancias de seguridad a mantener para la protección de las personas en sus trabajos y tránsito por las instalaciones, se debe aplicar el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico:

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: Se define como el espacio alrededor de los elementos en tensión donde un trabajador desprotegido está expuesto a un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo, teniendo en cuenta los gestos y movimientos normales. Sin barrera física la distancia al límite exterior de esta zona será la llamada Distancia de Peligro (Dpel-1).

- Zona de proximidad: Se define como el espacio alrededor de la zona de peligro desde la que un trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa, la distancia a mantener será la denominada Distancia de Proximidad (Dprox1). Cuando no resulte posible lo anterior, la distancia a mantener será la Distancia de Proximidad (Dprox2).

| U_n | D _{PEL-1} | D _{PEL-2} | D _{PROX-1} | D _{PROX-2} |
|-----------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| ≤1 | 50 | 50 | 70 | 300 |
| 3 | 62 | 52 | 112 | 300 |
| 6 | 62 | 53 | 112 | 300 |
| 10 | 65 | 55 | 115 | 300 |
| 15 | 66 | 57 | 116 | 300 |
| 20 | 72 | 60 | 122 | 300 |
| 30 | 82 | 66 | 132 | 300 |
| 45 | 98 | 73 | 148 | 300 |
| 66 | 120 | 85 | 170 | 300 |
| 110 | 160 | 100 | 210 | 500 |
| 132 | 180 | 110 | 330 | 500 |
| 220 | 260 | 160 | 410 | 500 |
| 380 | 390 | 250 | 540 | 700 |

(*) Nota:

- Tensión en kV.

- Distancia en centímetros.

5 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

5.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el objeto de verificar las características de la aparamenta eléctrica y conductores en el nivel de tensión de 66 kV, se ha realizado un análisis de cortocircuito trifásico en el sistema de alta tensión.

Tal y como se indica en IEC 60909-0, se han considerado las siguientes hipótesis para obtener los máximos valores de corriente de cortocircuito:

El factor c_{max} debe ser aplicado para los casos de alta y media tensión en el escenario más restrictivo (máxima corriente de cortocircuito) tal y como se indica en la Tabla 1 de la IEC 60909-0.

Table 1 – Voltage factor c

| Nominal voltage U_n | Voltage factor c for the calculation of | |
|---|---|--|
| | maximum short-circuit currents $c_{max}^{1)}$ | minimum short-circuit currents c_{min} |
| Low voltage 100 V to 1 000 V (IEC 60038, table I) | 1,05 ³⁾ 1,10 ⁴⁾ | 0,95 |
| Medium voltage >1 kV to 35 kV (IEC 60038, table III) | 1,10 | 1,00 |
| High voltage²⁾ >35 kV (IEC 60038, table IV) | | |
| ¹⁾ $c_{max} U_n$ should not exceed the highest voltage U_m for equipment of power systems. ²⁾ If no nominal voltage is defined $c_{max} U_n = U_m$ or $c_{min} U_n = 0,90 \times U_m$ should be applied. ³⁾ For low-voltage systems with a tolerance of +6 %, for example systems renamed from 380 V to 400 V. ⁴⁾ For low-voltage systems with a tolerance of +10 %. | | |

Datos de partida:

SE SANGÜESA – SE CORDOVILLA:

Según la información facilitada por la compañía Grupo Iberdrola en el punto de conexión con su red de distribución, establece los siguientes datos de cortocircuito:

| | Trifásica (A) | Monofásica (A) |
|--------|---------------|----------------|
| Máxima | 9.234 | 7.149 |
| Mínima | 5.372 | 4.804 |
| Diseño | 7.173 | 5.771 |

Transformador Subestación Elevadora Joluga 30/66 kV:

- Potencia nominal SN= 20 MVA
- Relación de transformación 66/30 kV
- Tensión de cortocircuito U_{cc}= 12%
- Relación R/X. 1/6

Línea conexión 66 kV SET Parque Eólico Joluga – Centro de Medida

Tramo aéreo: cable LA-280 simplex s/c

- Resistencia: 0,1522 Ω/km
- Reactancia: 0,3994 Ω/km
- Longitud: 9,12 kM

Tramo subterráneo: cable 3x1x500mm² Al.

- Resistencia: 0,0747 Ω/km
- Reactancia: 0,187 Ω/km
- Longitud: 2,98 kM

Fórmulas a aplicar

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito simétrica inicial I''_{CC} se aplica la siguiente fórmula:

$$I''_{CC} = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{CC}} = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_{CC}^2 + X_{CC}^2}} A(efc.)$$

Siendo:

c= 1,1, factor que considera la verdadera tensión y capacidad de línea y admitancias de cargas en paralelo.

U_N= Tensión nominal.

Z_{CC}= Impedancia de cortocircuito total desde el origen hasta el punto de cortocircuito a calcular.

La amplitud o valor de cresta de la corriente de cortocircuito o de choque se calculará por la expresión:

$$I_{ch} = K \cdot \sqrt{2} I''_{CC}, \text{ siendo } K = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3R/x}$$

5.1.1 CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO

Se ha modelizado el cálculo de cortocircuito trifásico y a continuación se indican las intensidades de cortocircuito trifásico aportadas para el nivel de tensión de la instalación:

| Situación | I _{cc} TOTAL (kA) | I _p (kA) |
|------------------------------|----------------------------|---------------------|
| CENTRO MANIOBRA JOLUGA 66 kV | 9,426 | 14,241 |

6 CÁLCULO MECÁNICO DE EMBARRADOS RÍGIDOS

6.1 HIPÓTESIS DE DISEÑO

Con el fin de permitir evoluciones futuras del sistema eléctrico sin impacto en la nueva subestación proyectada, se adoptan los siguientes valores de diseño:

I_{cc3} (simétrica) = 25 kA (Nivel de 66 kV).

R/X (sistema) = 0,07

Duración del cortocircuito = 1 segundo.

- **Conductor rígido**

Las barras principales se van a realizar mediante tubos de Al en el nivel de 66 kV:

- Tubo 80/64 mm Ø en conexiones en barras principales (Parque 66 kV).

- **Condiciones del vano**

La geometría y condiciones de anclaje en los extremos de los vanos considerados como más desfavorables son las siguientes:

- Vano A.- Barras principales en el parque de 66 kV, con las siguientes condiciones:

Longitud de vano: 7,00 m

Distancia entre fases: 2 m

Anclajes: Fijo – Elástico.

6.2 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN

La subestación proyectada se encuentra en una parcela aproximadamente a 502 m aprox. sobre el nivel del mar (Zona B según RLAT). Por lo tanto, se consideran las siguientes condiciones climatológicas, según se establece en el apartado 3.1.2.5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión

- Viento: Presión de viento a 140 km/h = 95,3 DaN/m²

6.3 NORMATIVA APLICABLE

Los cálculos que se realizan a continuación cumplen con la normativa vigente en España referente a este tipo de instalaciones y está basado en las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. R. D. 3275/1982 de 12 de noviembre y sus modificaciones posteriores, la última por O. M. de 10/03/00.
- Instrucciones Técnicas Complementarias en Subestaciones. DECRETO nº 842/02 de 2-AGO en B.O.E.: 18-SEPT-02.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero de 2008.

- Norma CEI 865 de 1986, "Cálculo de los efectos de las corrientes de cortocircuito".
- Norma UNE EN 60865-1, "Corrientes de cortocircuito, cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo".
- Norma CEI 909-1988, "Cálculo de corrientes de cortocircuito en redes de corriente alterna trifásica".
- Norma VDE 0102.
- Norma DIN 43670.

Si al aplicar las normas y reglamentos anteriores se obtuviesen valores que discrepasen con los que pudieran obtenerse con otras normas o métodos de cálculo, se considerará siempre el resultado más desfavorable, con objeto de estar siempre del lado de la seguridad.

6.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES / EQUIPOS A INSTALAR

Tubo 80/64

| | |
|--|--------------------------|
| Aleación | E-ALMgSi0,5, F22 |
| Diámetro exterior (D) interior (d) | 80/64 mm |
| Espesor de la pared (e) | 8 mm |
| Peso propio unitario (Ppt) | 4,9 kg/m |
| Sección (A) | 1.809 mm ² |
| Carga de rotura del material (a _R) | 195 N/mm ² |
| Momento de inercia (J) | 118,70 cm ⁴ |
| Momento resistente (W) | 24,52cm ³ |
| Módulo de elasticidad (Young) (E) | 70.000 N/mm ² |
| Límite de fluencia mínimo del material (R _{po2}) | 160 N/mm ² |
| Coefficiente de dilatación lineal (s) | 0,023 mm/m°C |
| Intensidad máxima ¹ | 2.340 A. |

Características de los aisladores soporte

En los tramos del vano correspondientes a las barras principales en el parque de 66 kV, se instalan aisladores C4-325, de las siguientes características mecánicas:

| | |
|----------------------------|---------|
| Carga de rotura a flexión | 4.000 N |
| Carga de rotura a torsión | 2.000 N |
| Altura del aislador | 770 mm |
| Altura de la pieza soporte | 120 mm |

6.5 CÁLCULO MECÁNICO DEL EMBARRADO PRINCIPAL. PARQUE EXTERIOR 66 KV

6.5.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Como ya se ha dicho, la intensidad simétrica de cortocircuito trifásico (I_{cc}) a efectos de diseño es de 25 kA en el parque de 66 kV.

La intensidad de cresta, (S/ CEI 909) vale:

$$I_p = \chi \times \sqrt{2} \times I_{cc}$$

con:

$$\chi = 1,02 + 0,98 \times e^{-3R/X}$$

R/X es la relación de impedancias equivalentes del sistema en el punto de cortocircuito que, para la red en este nivel de tensión, vale típicamente 0,07.

Así, $\chi = 1,814$ con lo que:

- $I_p = 64,13$ kA. para $I_{cc}=25$ kA.

6.5.2 TENSIÓN EN EL TUBO

- Esfuerzos por viento:
 - $F_v = 953 * 80 (\text{Ø tubo mm}) * 10^{-3} = 76,24$ N/m
- Esfuerzos por hielo:
 - $F_h = 180 \sqrt{80} \times 9,81/1000 = 15,79$ N/m (según zona, supuesta B)
- Esfuerzos por peso propio:

En total: $F_p = 90,346$ N/m

- Esfuerzos por cortocircuito:

La fuerza estática por unidad de longitud entre dos conductores paralelos recorridos por una intensidad se obtiene de la expresión:

$$F_s = 0,866 \cdot \frac{\mu_0 \cdot I_p^2}{2 \cdot \pi \cdot a}$$

Donde:

I_p = Intensidad de cresta de cortocircuito trifásico

μ_0 = permeabilidad magnética del vacío ($4\pi \cdot 10^{-7}$ N/A²).

a = Distancia media entre fases

Sustituyendo y operando,

$$F_{s66} = 356,364 \text{ N/m}$$

Los esfuerzos dinámicos dependen a su vez de la frecuencia de vibración propia del tubo, que es función del tubo, el vano y los apoyos, y que permite calcular dos coeficientes que determinan el esfuerzo dinámico en cortocircuito sobre el tubo:

V_{σ} = factor que tiene en cuenta el efecto dinámico.

V_r = factor que tiene en cuenta el reenganche.

La frecuencia de vibración de un tubo vale, S/ CEI 865:

$$f_c = \frac{\gamma}{l^2} \times \sqrt{EI/m}$$

Donde:

I = inercia de la sección del tubo.

m = masa unitaria del tubo, incluido cable amortiguador

E = Módulo de Young del material.

l = longitud del vano.

γ = coeficiente del tubo y los apoyos: 2,45 en este caso. (Ver tabla 3 S/CEI 865).

Sustituyendo y operando:

$$f_c = 3,106 \text{ Hz (66 kV)}$$

La relación entre la frecuencia de oscilación y la frecuencia nominal del sistema establece los valores de V_{σ} y V_r :

$$f_c/50 = 0,062 \text{ (66 kV)}$$

En estas condiciones:

$$V_{\sigma} = 0,410 \text{ (66 kV)}$$

$$V_r = 1,742 \text{ (66 kV)}$$

La tensión de trabajo en el tubo por esfuerzo dinámico de cortocircuito, vale:

$$\sigma_{cc} = V_{\sigma} \times V_r \times \beta \times \frac{F_s \times l^2}{8 \times z}$$

Donde:

$$\beta = 1 \text{ S/CEI 865}$$

Z = Módulo resistente de la sección del tubo

Así:

$$\sigma_{cc} = 52,502 \text{ N/mm}^2 \text{ (66 kV)}$$

La tensión de trabajo total en el tubo vendrá dada por la suma geométrica de las tensiones producidas por los distintos esfuerzos, que se acumulan, en sus direcciones respectivas, a la calculada de cortocircuito. En este caso, y considerando todas las cargas uniformemente repartidas:

$$\sigma_i = \frac{1}{8} \times \frac{P \times l^2}{z}$$

Donde:

l = longitud del vano

z = módulo resistente de la sección

P = carga repartida que produce el esfuerzo

Entonces:

Por viento: $\sigma_v = 15,73 N/mm^2$ (66 kV)

Por peso propio: $\sigma_{PP} = 18,64 N/mm^2$ (66 kV)

Por hielo: $\sigma_{PP} = 3,206 N/mm^2$ (66 kV)

La tensión máxima tiene el valor de:

$$\sigma_{total} = 71,664 N/mm^2 (66 kV)$$

El coeficiente de seguridad del tubo frente al límite de fluencia vale:

$$160/\sigma_{to} = 2,232 \text{ (Parque 66 kV)}$$

En cuanto al esfuerzo en cortocircuito, la norma CEI 865 establece que el tubo soporta los esfuerzos si se cumple que:

$$\sigma_{to} \leq q \times R_{p0,2}$$

Donde q = factor de resistencia del conductor, que vale 1,405 para tubo Ø 80, y $R_{p0,2} = 160 N/mm^2$.

De esta forma se debe verificar:

$$\sigma_{to} \leq 1,405 \times 160 = 224,80 N/mm^2 \text{ (Parque 66 kV)}.$$

6.5.3 REACCIONES SOBRE AISLADORES SOPORTE

El máximo esfuerzo se producirá en los aisladores intermedios, considerando dos veces el esfuerzo producido en el extremo de un vano, según CEI 865.

Las acciones a considerar en este caso son solo horizontales. Así,

Viento sobre el tubo:

$$F_v = 266,78 N \text{ (Parque de 66 kV)}.$$

Esfuerzo en cortocircuito: Según la norma de referencia, el valor de esfuerzo sobre los soportes tiene la expresión:

$$F_{da} = 0,866 \times V_f \times V_r \times \frac{\mu_0 \times I_{p3}^2}{2 \times \pi \times a}$$

Donde V_f = factor de carga, dependiente de la relación $f_c/50 = 0,062$ (66 kV).

Así,

$$F_{da} = 1.001,42 N/m \text{ (66 kV)}$$

La suma de esfuerzos sobre el soporte central entre dos vanos vale:

$$F_t = 2 \times (F_v + F_{da}) \times \alpha \quad \text{con } \alpha = 0,5$$

Así, $F_t = 1.465,84 N$ (Parque 66 kV)

Este esfuerzo se produce sobre el eje del tubo, que está situado 120 mm por encima de la cabeza del aislador, punto sobre el que el fabricante garantiza el esfuerzo. Por lo tanto:

$$F_t: 1.693,31 N/mm^2 \text{ (Parque de 66 kV)}$$

El aislador trabajará, en las peores condiciones, con un coeficiente de seguridad frente a la carga inferior de rotura de:

$$4.000 \text{ (carga rotura flexión aislador)/F't} = 2,36 \text{ (Parque 66 kV).}$$

6.5.4 FLECHA EN EL TUBO

La flecha máxima para un vano se obtiene de la expresión:

$$f = \alpha_f \cdot \frac{P \cdot l^4}{E \cdot J} \cdot 100 \text{ (cm)}$$

Donde:

P: fuerza vertical por unidad de longitud (N/m)

l: Longitud del vano (m)

E: Módulo de elasticidad del material (N/mm²)

J: Momento de inercia de la sección (cm⁴)

α_f : factor que depende del tipo de apoyo y que toma el valor 1,3.

La carga a considerar en este caso, es el peso propio del tubo, más el cable amortiguador.

Sustituyendo:

$$f = 3,399 \text{ cm (66 kV)}$$

6.5.5 ELONGACIÓN DEL EMBARRADO

El tubo que forma el embarrado, por efectos térmicos se dilatará, de acuerdo con la expresión:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

Donde:

l_0 = longitud inicial del tubo (m)

α = coeficiente de dilatación lineal del tubo = 0,023 mm/m°C

$\Delta \theta$ = incremento de temperatura entre la de montaje (35°) y la de servicio (80°)

En estas condiciones, $\Delta l = 7 \cdot 0,023 \cdot 45 = 7,245 \text{ mm (Parque 66 kV)}$

Dada la elongación del vano se instalarán piezas especiales que permitan absorber esta dilatación.

6.5.6 ESFUERZO TÉRMICO EN CORTOCIRCUITO

La intensidad térmica en cortocircuito viene dada según CEI 865 por la expresión:

$$I_{\theta} = I_{cc} \times \sqrt{(m+n)}$$

Dónde: m y n son coeficientes térmicos de disipación, que valen 0,097 y 1.

Sustituyendo:

$$I_{\theta} = 32,998 \text{ kA. (66 kV)}$$

Este valor debe ser menor que la capacidad térmica del tubo, con densidad de corriente en cortocircuito Sth de 126,922 A/mm² (proceso adiabático).

Para el tubo actual, la capacidad térmica es: $S \cdot Sth = 1809 \cdot 126,922 = 229,60 \text{ kA (66 kV)}$.

7 CÁLCULO DE CONDUCTORES

7.1 CONDUCTOR PARQUE INTEMPERIE 66 kV.

Conexión mediante cable

El conductor seleccionado para realizar la conexión entre aparatos de 66 kV es un conductor Arbutus.

Las características del conductor son las siguientes:

| | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| - Tipo de conductor: | ARBUTUS |
| - Diámetro del conductor: | $\varnothing = 26,04 \text{ mm}$ |
| - Sección del conductor: | $A_s = 402,8 \text{ mm}^2$ |
| - Peso propio del conductor: | $m_s = 1,10 \text{ kg/m}$ |
| - Carga de rotura | 61.806 N |
| - Resistencia Eléctrica (20°C) | 0,0715 Ω/Km |
| - Intensidad máxima admisible | 880 A |

Se pretende en este apartado comprobar que la elección del tipo de conductor elegido es correcta.

Intensidad máxima admisible:

La intensidad nominal máxima de diseño que se va a considerar en la instalación es de 431 A (en el parque de 66 kV)

La intensidad máxima admisible que puede transportar el cable según el fabricante es de 880 A.

Por lo tanto,

$$I_{adm} = 880 \text{ A} > 431 \text{ A}$$

Efecto Corona:

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire. Será interesante por lo tanto, comprobar si en algún punto del parque intemperie 66 kV de la subestación se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva. Para ello, utilizaremos la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_t \cdot r \cdot \ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)$$

Donde:

U_c = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, o sea, tensión crítica disruptiva.

V_c = tensión simple correspondiente.

29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25°C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.

m_c = coeficiente de rugosidad del conductor (se considera 0,85 para cables formados por hilos).

m_t = coeficiente meteorológico (tiempo seco $m_t=1$, tiempo lluvioso $m_t=0,8$).

r = radio del conductor en cm (1,09 cms)

DMG = distancia media geométrica entre conductores en cm. Dado que se encuentran situados en un mismo plano y partiendo de que estén equidistantes entre si x cm:

$$D = \sqrt[3]{x \cdot x \cdot 2x} = \sqrt[3]{2} \cdot x = 1,26 \cdot x \text{ cm}$$

En este caso $x = 200$ cm, por lo que $D = 1,26 \cdot 200 = 252$ cm

RMG = radio medio geométrico en cm.

$$RMG = \sqrt{r * n * d}$$

Siendo:

- r = radio del conductor [cm]
- d = distancia entre conductores de la misma fase en cm.
- n = número de conductores

δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de δ se calcula por:

$$\delta = 3,92 \cdot \frac{H}{273 + \theta} = 0,991$$

Donde:

h = presión barométrica en cm de columna de mercurio

θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud del punto que se considere.

El valor de h es función de la altitud sobre el nivel del mar. En el caso de la subestación objeto de este proyecto, se encuentra ubicada aproximadamente a 434 metros sobre el nivel del mar por lo que se consideran 719,73 mm Hg de presión ($h = 71,97$ cm) y la temperatura estimada media, en este caso 12,18°C.

Por lo tanto se tiene:

- Para tiempo seco: $U_c = 247,939$ kV > 72,5 kV
- Para tiempo húmedo: $U_c = 198,351$ kV > 72,5 kV

Se observa que no se produce efecto corona.

8 CÁLCULOS DE LA RED DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra para las instalaciones de Alta (66 kV) y Baja Tensión es único, estando compuesto por:

- Una única malla de puesta a tierra de la Subestación de Maniobra Joluga.

Las tierras de protección y de servicio también pertenecen al mismo sistema, puesto que se cumple $V_d < 1.000$ V.

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación, se provoca una elevación del potencial del electrodo, a través del cual circula la corriente hacia tierra, apareciendo sobre el terreno gradientes de potencial. Por lo tanto, al diseñar los electrodos de puesta a tierra deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

Seguridad de las personas en relación con las elevaciones de potencia: tensiones de paso y contacto.

Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.

Valor de la intensidad de defecto que haga funcionar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

8.1 CONSIDERACIONES PREVIAS

8.1.1 NORMATIVA UTILIZADA

Las normativas aplicadas para este cálculo del sistema de puesta a tierra son:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.
- IEEE Std 80/2013 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding". (se trata de una guía de aplicación).
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas en edificios.
- IEC -EN – 61024-1 Protección de las estructuras contra el rayo. Parte 1: Principios generales

8.1.2 PROCEDIMIENTO PARA EL CÁLCULO

Para determinar el cumplimiento de las condiciones de seguridad requeridas, se seguirá el procedimiento de cálculo que se indica a continuación, según lo señalado en el apartado 2.1 de la ITC-RAT 13:

Investigación de las características del terreno.

Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.

Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el exterior de la instalación.

Comprobación de que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos anteriores son inferiores a los valores máximos.

Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo como consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se pondrán a tierra los siguientes elementos:

Chasis y bastidores de aparatos de maniobras y celdas MT.

Puertas metálicas del local.

Vallas y cercas metálicas.

Blindajes metálicos del cable.

Carcasas del transformador.

Circuitos de BT de los transformadores de medida.

Descargadores para la eliminación de sobretensiones.

Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de p.a.t.

Neutro transformadores.

Mallazo de la Subestación, cimentación del Edificio de control, y otras.

8.1.3 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la red de tierras se han seguido las indicaciones de la instrucción MIE-RAT 13 de Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Se ha considerado una resistividad del terreno de $200 \Omega \cdot m$ (según se recoge en la ITC-RAT 13 en su apartado 4.1 acerca de resistividades del terreno), la cual sin embargo deberá ser verificada previo el comienzo de la construcción, actualizando el cálculo en el caso de que la resistencia real supere el valor considerado. Los cálculos justificativos estarán basados en el documento IEEE Standard 80-2013. Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 95 mm^2 enterrada a $0,6 \text{ m}$ de la cota de explanación, formando retículas aproximadas de $5 \times 5 \text{ m}$.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria del ITC-RAT 13, punto 6.1, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla: estructuras metálicas, bases de aparellaje, neutros de transformadores de potencia, reactancias, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguren la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

8.1.4 DATOS DE PARTIDA PARA EL CÁLCULO

| | |
|--|--|
| Tensión nominal de la Subestación..... | 66 kV |
| Resistividad media del terreno..... | 200 ($\Omega \cdot m$) |
| Resistividad capa superficial del terreno..... | 2.500 ($\Omega \cdot m$) |
| Tiempo de duración del defecto..... | 0.5 s |
| Profundidad de la malla..... | 0,6 m |
| Área cubierta por la malla..... | 2.554,60 m ² |
| Factor de incremento de corriente por posibles ampliaciones..... | 1,1 |
| Tensión de servicio nominal..... | 66 kV |
| Régimen de Neutro: | A través de Impedancia. (Lado de media tensión). |

Nota: Se ha considerado una resistividad del terreno de $200 \Omega \cdot m$ (apartado 4.1 del ITC-RAT 13), que deberá ser verificada previo el comienzo de la construcción, actualizando el cálculo en el caso de que la resistencia real supere el valor considerado.

Tiempo de duración de la corriente de falta: 0,5 segs

Intensidad monofásica de falta: 7,149 kA (*)

(*) NOTA: Según datos facilitados por compañía eléctrica en el punto de conexión. Se establece intensidad monofásica máxima de 7,149 kA.

8.1.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO MÁXIMAS ADMISIBLES

- Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calcularán según se especifica en el punto 1.1 de la ITC-RAT 13 utilizando las siguientes expresiones:

Tensión de paso:

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

Tensión de contacto:

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

- Por otro lado, según IEEE-80-2013 dichos valores son (para una persona de 70 kg):

Tensión de paso: $E_{step} = (1000 + 6 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$

Tensión de contacto: $E_{touch} = (1000 + 1,5 \cdot C_s \cdot \rho_s) \frac{0,157}{\sqrt{t_s}}$

Siendo C_s el factor de reducción siguiente:

$$C_s = 1 - \left(\frac{0,09 \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_s} \right)}{2 \cdot h_s + 0,09} \right)$$

Donde:

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) = 200 $\Omega \cdot m$

ρ_s : resistividad de la gravilla ($\Omega \cdot m$) = 2.500 $\Omega \cdot m$

h_s : espesor capa de gravilla (m) = 0,1 m

Con lo que: $C_s = 0,70$

Según reglamento ITC-RAT 13 tendremos:

- $U_p = 31.173,83$ V
- $U_c = 932,35$ V

Según la IEEE-80-2013 tendremos:

- $E_{step} = 2.614,53$ V
- $E_{touch} = 820,16$ V

8.1.6 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Para calcular la resistencia de la red de tierra se utiliza la siguiente expresión:

$$R_s = \rho \left(\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right) = 1,88 \Omega$$

Donde:

ρ : resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$) = 200 $\Omega \cdot m$

L: Longitud total de conductor enterrado (m) = 1.256 m

h: Profundidad de enterramiento del conductor (m) = 0,6 m

A: Superficie ocupada por la malla (m^2) = 2.554 m^2

8.1.7 INTENSIDAD DE DEFECTO A TIERRA

El valor estimado de la intensidad monofásica de cortocircuito para la subestación es de 7,15 kA.

De acuerdo con la IEEE-80-2013 se puede aplicar un factor de reducción Sf en función de los caminos de retorno adicionales que suponen los hilos de guarda de las líneas de distribución y de transmisión que llegan a la subestación.

Para determinar esta reducción se utilizan los gráficos siguientes (IEEE Std 80-2013 Anexo C).

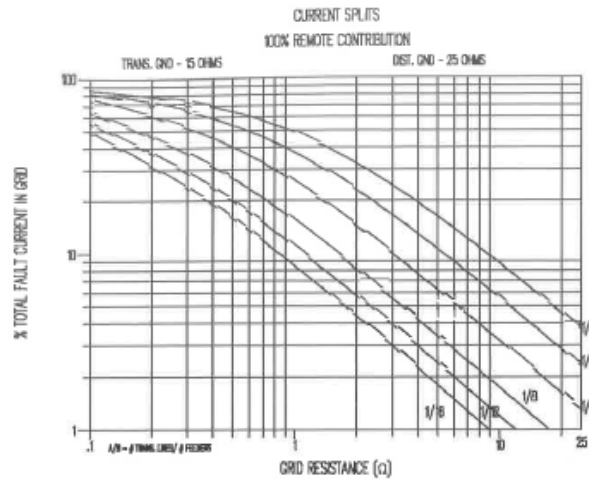


Figure C.1—Curves to approximate split factor S_f

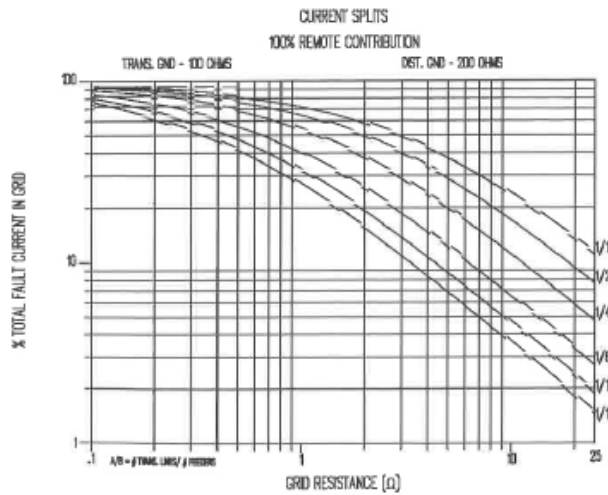


Figure C.2—Curves to approximate split factor S_f

Dado que en la subestación hay 2 líneas, se adopta un 100% de contribución remota.

Para determinar esta reducción se utiliza el gráfico anterior, partiendo de la resistencia de puesta a tierra (R_g) y el número de líneas de transmisión y de distribución.

Como la resistencia de puesta a tierra es de $1,88 \Omega$, el factor que resulta es del 41,68%, si consideramos una resistencia a tierra de la línea de 15Ω .

Por lo tanto la Intensidad total disipada a tierra por la malla será:

C_p : Factor de incremento por futuras ampliaciones. En este caso $C_p = 1,1$.

$$I_g = 15 \cdot 46,86\% \cdot 1,1 = 3,28 \text{ kA}$$

8.1.8 EVALUACIÓN DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO

Utilizando el estándar IEEE 80, se pueden calcular unos valores previstos de tensiones de paso y contacto para unos determinados niveles de falta, y para un diseño previo de la malla de red de tierras.

Los datos iniciales utilizados para el cálculo han sido:

Resistividad del terreno (ρ)200 $\Omega \cdot m$

| | |
|---|----------|
| Espaciado medio entre conductores (D)..... | 6,00 m |
| Profundidad del conductor enterrado (h) | 0,6 m |
| Diámetro del conductor (95 mm ²) (d)..... | 0,0126 m |
| Longitud del conductor enterrado (L)..... | 1.256 m |
| Intensidad de defecto (I _g)..... | 3,28 kA |

Partiendo de los valores indicados, e introducidos en las fórmulas desarrolladas en el estándar IEEE 80, se obtienen los siguientes valores intermedios:

$$K_h = \sqrt{1 + h} = 1,26$$

$$K_i = 0,644 + 0,148 \cdot n = 2,08$$

$$K_{ii} = \frac{1}{(2n)^{\frac{2}{n}}} = 1$$

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d = 9,69$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_p} = 11,58$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}} = 1,04$$

$$n_c = \left[\frac{L_X \cdot L_Y}{A} \right]^{0,7 \cdot \frac{A}{L_X \cdot L_Y}} = 0,66$$

$$n_d = \frac{D_m}{\sqrt{L_X^2 + L_Y^2}} = 1,22$$

L_c = longitud del conductor de la malla = 1.256 m

L_p = longitud del perímetro de la malla = 217 m

L_x = longitud máxima de la malla en la dirección x = 54,40 m

L_y = longitud máxima de la malla en la dirección y = 31,5 m

D_m = máxima distancia entre dos puntos en la malla = 77 m

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[\ln \left(\frac{D^2}{16h \cdot d} + \frac{(D + 2h)^2}{8D + d} - \frac{h}{4d} \right) + \frac{K_{ii}}{K_h} \ln \left(\frac{8}{\pi(2n - 1)} \right) \right] = 0,69$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D + h} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] = 0,37$$

De acuerdo con la IEEE-80-2013, la fórmula que permite obtener el valor de la tensión de contacto es:

$$E_{contacto} = \rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 759,95 V$$

Y la fórmula que permite obtener la tensión de paso:

$$E_{paso} = \rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot \frac{I_g}{L} = 538,54 V$$

Los valores obtenidos son menores que los valores límite tanto de la IEEE-80-2013 como de la MIE-RAT13.

(*) **NOTA ACLARATORIA:** Los valores iniciales de resistividad eléctrica del terreno son estimativos (de acuerdo al ITC-RAT 13). Será necesario realizar en el estudio geotécnico del terreno un análisis de tomografías en el cual se indique el valor de dicha resistividad. De igual forma, una vez la instalación esté finalizada deberá de realizarse toma de datos de los valores de tensiones de paso y contacto efectivos, para asegurarse de que no hay peligro en ningún punto de la instalación.

8.1.9 CÁLCULO DEL CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica el estándar IEEE 80, para conductores de cobre:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) \ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}} = 43,45 \text{ mm}^2$$

Donde:

I: intensidad de cortocircuito (efecto térmico)= 7,15 kA

t_c : Tiempo máximo de falta= 1 s (si $t < 1$ s, $t_c = 1$ s; si $t > 1$ s, $t_c = t$)

T_m : Temperatura máxima que pueden alcanzar el conductor y las uniones= 300 °C

T_a : Temperatura del terreno= 25 °C

TCAP: Capacidad Térmica del conductor= 3,42 J/cm³•°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

α_r : coeficiente térmico de resistividad a 20 °C, 0,00381 1/°C (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

ρ_r : resistencia del conductor a 20 °C; 1,78 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

K_0 : inversa del coef. Térmico de resistividad a 0 °C. 242 (Ver tabla 1 de IEEE-80-2000)

A: Sección mínima del conductor (mm²)

Aunque la sección mínima necesaria, para la malla de tierras es menor que los 95 mm² del cable de cobre definido en la misma, aun así se considera la siguiente instalación:

- Malla profunda de tierra de la instalación: Con cable de cobre desnudo de 95 mm² de sección a una profundidad de 0,6 metros y formando cuadrículas de aproximadamente de 6 metros x 6 metros. (Ver plano de malla de tierras adjunto al documento)
- Latiguillo de conexión a malla: se empleara mediante un conductor de conexión de cobre de la misma sección (95 mm²) y unido mediante soldadura con la malla de tierras.

Por otro lado, la densidad de corriente máxima que puede soportar el cable de Cu es de 192 A/mm². Entonces para el cable de 95 mm² la máxima intensidad que puede circular es de:

$$I_{max} = 1 \cdot 192 \cdot 95 = 18,24 \text{ kA}$$

Este valor es mayor que la corriente de falta a tierra considerada de 7,15 kA.

9 RED DE TIERRAS SUPERIORES

El cometido del sistema de tierras superiores es la captación de las descargas atmosféricas y su conducción a la malla enterrada para que sean disipadas a tierra sin que se ponga en peligro la seguridad del personal y de los equipos de la subestación.

El sistema de tierras superiores consiste en un conjunto de hilos de guarda y/o de puntas Franklin sobre columnas. Estos elementos están unidos a la malla de tierra de la instalación a través de la estructura metálica que los soporta, que garantiza una unión eléctrica suficiente con la malla.

Para el diseño del sistema de protección de tierras superiores se ha adoptado el modelo electro geométrico de las descargas atmosféricas y que es generalmente aceptado para este propósito.

El criterio de seguridad que se establece es el de apantallamiento total de los embarrados y de los equipos que componen el aparellaje, siendo este criterio el que establece que todas las descargas atmosféricas que puedan originar tensiones peligrosas y que sean superiores al nivel del aislamiento de la instalación, deben ser captadas por los hilos de guarda.

Este apantallamiento se consigue mediante una disposición que asegura que la zona de captación de descargas peligrosas de los hilos de guarda y de las puntas Franklin contiene totalmente a la correspondiente a las partes bajo tensión.

La zona de captura se establece a partir del radio crítico de cebado (r) y que viene dado por la siguiente expresión:

$$r = 8 \times I^{0,65}$$

en donde:

$$I = 1,1 \cdot U \cdot N / Z, \text{ siendo:}$$

$$U = \text{tensión soportada a impulsos tipo rayo} = 325 \text{ kV}$$

$$N = \text{número de líneas conectadas a la subestación} = 2$$

$$Z = \text{Impedancia característica de las líneas} = 400\Omega \text{ (valor típico)}$$

Sustituyendo y aplicando estos valores se obtiene:

$$I = 1,1 \cdot 325 \cdot 2/400 = 1,7875 \text{ kA}$$

Luego la zona de captura será:

$$r = 8 \cdot 1,7875^{0,65} = 11,67 \text{ m}$$

El radio crítico de 11,67 m con centro en las puntas Franklin, en el centro en los amarres de los hilos de guarda y en su punto más bajo, cuyo emplazamiento se refleja en los planos correspondientes, garantiza el apantallamiento total de la instalación.

Anexo 02. Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

ÍNDICE

| | | |
|----|--|----|
| 1 | IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (LEY 7/2022 DE 8 DE ABRIL, DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR.)..... | 3 |
| 2 | ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD | 6 |
| 3 | PREVENCIÓN DE RESIDUOS | 7 |
| 4 | SEPARACIÓN DE RESIDUOS | 7 |
| 5 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 8 |
| 6 | REUTILIZACIÓN | 8 |
| 7 | VALORIZACIÓN..... | 9 |
| 8 | ELIMINACIÓN | 9 |
| 9 | DESTINO RCD'S | 9 |
| 10 | VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS..... | 10 |

1 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (LEY 7/2022 DE 8 DE ABRIL, DE RESIDUOS Y SUELOS CONTAMINADOS PARA UNA ECONOMÍA CIRCULAR.)

De acuerdo a la Ley 7/2022, del 8 de abril de 2022 referente a “residuos y suelos contaminados para una economía circular” y al RD 105/2008, del 1 de febrero de 2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) se elabora el presente Anexo de Gestión de Residuos.

El presente anexo contiene una estimación de los residuos previstos en los trabajos directamente relacionados con la ejecución de la Subestación de Maniobra y la derivación subterránea y servirá como base para la redacción, por parte del promotor del proyecto, del correspondiente Plan de Gestión de Residuos, en el cual se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS. RCD - RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN

- **RCDs de Nivel I.-** 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.
- **RCDs de Nivel II.-** 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.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|------------|--|
| | 1.- Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicas |
| X 17 01 01 | Hormigón |
| 17 01 02 | Ladrillos |
| 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos |
| 17 01 06* | Mezclas o fracciones separadas que contienen sustancias peligrosas |
| | 2.- Madera, vidrio y plástico |
| 17 02 01 | Madera |
| X 17 02 02 | Vidrio |
| X 17 02 03 | Plástico |
| 17 02 04 | Madera, vidrio o plástico que contienen sustancias peligrosas |
| | 3.- Productos derivados del alquitrán |
| 17 03 01* | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas |
| 17 03 03* | Alquitrán de hulla y productos alquitránados |
| | 4.- Metales |
| 17 04 01 | Cobre, bronce y latón |
| 17 04 02 | Aluminio |
| 17 04 03 | Plomo |
| 17 04 04 | Zinc |
| X 17 04 05 | Hierro y acero |
| 17 04 06 | Estaño |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|------------|---|
| 17 04 07 | Metales mezclados |
| 17 04 09 | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas |
| 17 04 10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y sustancias peligrosas |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 |
| | 5.- Tierra, piedras y lodos de drenaje |
| 17 05 03* | Tierra y piedras que contiene sustancias peligrosas |
| X 17 05 04 | Tierra y piedras distintos de los especificados en el código 17 05 03 |
| 17 05 05 | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas |
| 17 05 06 | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05 |
| | 6.- Materiales de aislamiento y amianto |
| 17 06 01* | Materiales de aislamiento que contienen amianto |
| 17 06 03* | Otros materiales de aislamiento que contiene sustancias peligrosas |
| X 17 06 04 | Materiales de aislamiento distintos de los especificados |
| | 7.- Materiales de yeso |
| 17 08 01* | Materiales de construcción a partir de yeso con sustancias peligrosas |
| 17 08 02 | Materiales de construcción a partir de yeso distintos de los anteriores |
| | 8.- Otros Residuos de construcción |
| 17 09 01* | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio |
| 17 09 02* | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB |
| 17 09 03* | Otros residuos de construcción que contienen sustancias peligrosas |
| 17 09 04 | Residuos de construcción distintos de los especificados |
| | 9.- Residuos municipales |
| 20 01 13* | Disolventes |
| 20 01 21* | Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio |
| 20 01 27* | Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas |
| X 20 01 28 | Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintas de las indicadas |
| X 20 02 01 | Residuos biodegradables |
| 20 02 03 | Otros residuos NO biodegradables |
| | 10.- Residuos de envase |
| X 15 01 01 | Envases de papel y cartón |
| X 15 01 02 | Envases de plástico |
| 15 01 03 | Envases de madera |
| 15 01 04 | Envases metálicos |
| 15 01 07 | Envases de vidrio |
| 15 01 10* | Envases que contiene sustancias peligrosas |
| 15 02 02* | Absorbentes, materiales de filtración contaminados por sustancias peligrosas |
| X 15 02 03 | Absorbentes, materiales de filtración distintos de los indicados |
| | 11.- Residuos de revestimientos (pinturas, barnices y esmaltes vítreos) |
| 08 01 11* | Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos peligrosas |
| 08 01 12 | Residuos de pintura y barniz distintos de los especificados en el código 08 01 11 |
| 08 04 09* | Residuos de adhesivos y sellantes que contienen sustancias peligrosas |
| 08 04 10 | Residuos de adhesivos y sellantes distintos de especificados en código 08 04 09 |
| | 12.- Residuos de aceites y de combustibles líquidos |
| 13 01 09* | Aceites hidráulicos minerales clorados |
| 13 01 10* | Aceites hidráulicos minerales no clorados |
| 13 01 11* | Aceites hidráulicos sintéticos |

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN |
|-----------|---|
| 13 01 12* | Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables, |
| 13 02 04* | Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| 13 02 05* | Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| 13 02 06* | Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes |
| 13 02 07* | Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión y lubricantes |
| 13 07 01* | Fuel oil y gasóleo |
| 13 07 02* | Gasolina |
| | 13.- Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes orgánicos |
| 14 06 02* | Otros disolventes y mezclas de disolventes halogenados. |
| 14 06 03* | Otros disolventes y mezclas de disolventes. |
| | 14.- Residuos NO especificados |
| 16 01 03 | Neumáticos fuera de uso |
| 16 01 07* | Filtros de aceite |
| 16 01 13* | Líquidos de frenos |
| 16 06 01* | Baterías de plomo |
| 16 06 02* | Acumuladores de Ni-Cd. |

2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD

Se propone realizar una estimación del volumen total de residuos generados, mediante la asignación de un 0,2% de volumen sobre la superficie de SET. Este valor se ha obtenido de otros estudios de residuos de similares características. El contratista podrá utilizar durante la redacción del plan de RCD's, cualquier otro método de cálculo, de reconocido prestigio, siempre que sea aprobado por la Dirección facultativa de la obra.

| ESTIMACIÓN DE RESIDUOS | | |
|-----------------------------|---------|--------------------------------|
| Superficie Construida total | 2529,38 | m ² |
| RCD's previstos | 0,002 | m ³ /m ² |
| Volumen de RCD's | 5,06 | m ³ |

Para estimar el volumen previsto de cada residuo identificado anteriormente, se toma un porcentaje en volumen basado en la composición residuos media que llega a vertedero, según fuentes contrastadas en el Plan Nacional de Residuos.

| | % VOLUMEN | VOLUMEN (m ³) | DENSIDAD (t/m ³) | TONELADAS |
|------------------------------------|-----------|---------------------------|------------------------------|---------------|
| RCD's: Naturaleza no pétreo | | 3,69 m³ | - | 3,51 t |
| Asfaltos-Bituminosos | 2,00% | 0,10 m ³ | 1,5 t/m ³ | 0,15 t |
| Madera | 15,00% | 0,76 m ³ | 0,6 t/m ³ | 0,46 t |
| Metales y sus aleaciones | 15,00% | 0,76 m ³ | 1,5 t/m ³ | 1,14 t |
| Papel y cartón | 15,00% | 0,76 m ³ | 0,9 t/m ³ | 0,68 t |
| Plástico | 13,00% | 0,66 m ³ | 0,6 t/m ³ | 0,39 t |
| Vidrio | 3,00% | 0,15 m ³ | 1,2 t/m ³ | 0,18 t |
| Otros | 10,00% | 0,51 m ³ | 1 t/m ³ | 0,51 t |

| | | | | |
|---------------------------------|--------|---------------------------|----------------------|---------------|
| RCD's: Naturaleza pétreo | | 1,36 m³ | - | 1,88 t |
| Arena, grava y otros áridos | 10,00% | 0,51 m ³ | 1,2 t/m ³ | 0,61 t |
| Hormigón | 10,00% | 0,51 m ³ | 1,5 t/m ³ | 0,76 t |
| Materiales de yesos | 0,00% | 0,00 m ³ | 1,5 t/m ³ | 0,00 t |
| Otros | 6,80% | 0,34 m ³ | 1,5 t/m ³ | 0,52 t |

| | | | | |
|---------------------------------------|-------|---------------------------|--------------------|---------------|
| RCD: Potencialmente peligrosos | 0,20% | 0,01 m³ | 1 t/m ³ | 0,01 t |
|---------------------------------------|-------|---------------------------|--------------------|---------------|

| | | | | |
|--------------------|--|---------------------------|--|---------------|
| RCD's TOTAL | | 5,06 m³ | | 5,40 t |
|--------------------|--|---------------------------|--|---------------|

3 PREVENCIÓN DE RESIDUOS

| No | SI | MEDIDA PREVENCIÓN / REDUCCIÓN |
|----|----|--|
| | X | Separación de residuos en origen (en obra) |
| | X | Inventario de residuos peligrosos (si los hay) |
| | X | Separación de residuos biodegradables (basura orgánica) |
| | X | Nombramiento de responsable de prevención / reducción de residuos. |
| | X | Utilización de materiales prefabricados (elementos de hormigón, bloques prefabricados...) |
| | X | Utilización de materiales con mayor vida útil o que favorezcan su reutilización, reciclado, etc. |
| | X | Evitar derrames, fugas, roturas de material o inservible mediante un control de calidad. |
| X | | Posibilidad de utilizar el material sobrante o No válido en otra obra o uso distinto. |
| | X | Control y medición de unidades de obra durante la recepción del material. |
| | X | Utilización de envases y embalajes reciclables de materiales para la construcción. |
| | X | Implantación de medidas de vigilancia y control de vertidos incontrolados. |
| | X | Otras a incluir por el poseedor de residuos (constructor) |

4 SEPARACIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo al Art. 5 R.D.105/2008 el poseedor de residuos deberá proceder a su separación en fracciones, cuando se prevea que los residuos superen las siguientes cantidades:

| RESIDUO RCD's | PREVISTO (T) | LÍMITE (T) |
|--------------------------------------|--------------|------------|
| Hormigón | 2,69 t | 80 t |
| Ladrillos, tejas y material cerámico | 0 t | 40 t |
| Metal | 4,03 t | 2 t |
| Madera | 1,61 t | 1 t |
| Vidrio | 0,65 t | 1 t |
| Plástico | 1,4 t | 0,5 t |
| Papel y cartón | 2,42 t | 0,5 t |

Según la estimación de volumen de residuos RCD's realizada, se deberán tomar medidas de separación para cada fracción identificada en la tabla, que deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

| No | SI | MEDIDA SEPARACIÓN |
|----|----|--|
| X | | Eliminación previa de materiales desmontables (solo en caso de demolición) |
| X | | Utilización de contenedores de gran volumen para RCD's (solo en caso de demolición) |
| X | | Recogida de RCD's en obra (todo mezclado) |
| | X | Separación de residuos peligrosos RRPP's (si los hay) |
| | X | Acondicionamiento de zonas en obra para efectuar la separación de RCD's |
| | X | Nombramiento de responsable en obra de controlar y supervisar la separación de RCD's |
| | X | Utilización de contenedores públicos para residuos biodegradables (si los hay) |
| | X | Utilización de envases / sacos de 1 m ³ para separación de RCD's |
| | X | Identificación de residuos mediante etiquetas o símbolos |

5 GESTIÓN DE RESIDUOS

Los RCD's generados durante la ejecución de la obra se gestionarán mediante alguna de las operaciones siguientes (reutilización, valorización o eliminación). Estas medidas deberán ser confirmadas o modificadas por el poseedor de residuos.

6 REUTILIZACIÓN

| No | SI | OPERACIÓN PREVISTA |
|----|----|---|
| | X | Se prevé alguna operación de reutilización |
| X | | Previsión de reutilización en la misma obra o en otro emplazamiento externo |
| X | | Reutilización de hormigón en plantas de hormigón o cementeras |
| X | | Reutilización de mezclas bituminosas en otras obras |
| | X | Reutilización de arena y grava en áridos reciclados o urbanización |
| X | | Reutilización de ladrillos triturados o deteriorados en otras obras |
| X | | Reutilización de material cerámico en otras obras |
| X | | Reutilización de materiales NO pétreos: madera, yeso, vidrio en otras obras |
| X | | Reutilización de materiales metálicos en otras obras |

7 VALORIZACIÓN

| No | SI | OPERACIÓN PREVISTA |
|----|----|--|
| X | | Valorización en la misma obra |
| | X | Entrega a gestor de RCD's autorizado |
| X | | Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía |
| X | | Recuperación o regeneración de disolventes |
| | X | Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas (basuras) |
| | X | Reciclado o recuperación de compuestos metálicos en fundiciones o similar |
| | X | Reciclado o recuperación de hormigones, gravas y arenas para hormigón nuevo, material de base en carreteras, sellado de vertederos |
| | X | Reciclado o recuperación de mezclas bituminosas en plantas de asfalto |
| X | | Regeneración de ácidos o bases |
| X | | Tratamiento de suelos en beneficio de la agricultura |

8 ELIMINACIÓN

| No | SI | OPERACIÓN PREVISTA |
|----|----|---|
| | X | Se prevé alguna operación de eliminación |
| | X | Depósito de RCD's en vertedero autorizado de residuos inertes |
| | X | Depósito en vertedero de residuos peligrosos |
| X | | Eliminación de RCD's en incinerador |

9 DESTINO RCD'S

Se aporta una tabla resumen donde se refleja la salida/gestión que se propone dar a cada RCD identificado y cuantificado anteriormente. Constituye una propuesta que deberá ser confirmada por el poseedor de residuos.

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | TRATAMIENTO | DESTINO |
|-----------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 17 01 01 | Hormigón | Valorización (reciclado) | Fabricación hormigón nuevo |
| 17 01 01 | Madera | Valorización (reciclado) | Valorización como combustible |
| 17 02 02 | Vidrio | Valorización (reciclado) | Depósito en vertedero |
| 17 02 03 | Plástico | Valorización (reciclado) | Servicio recogida basuras |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas | Valorización (reciclado) | Fabricación de asfaltos |
| 17 04 02 | Aluminio | Valorización (reciclado) | Utilización en obras externas |
| 17 04 05 | Hierro y acero | Valorización (reciclado) | Utilización en obras externas |
| 17 05 04 | Tierra y piedras | Valorización (reutilización) | Utilización en obras externas |
| 17 06 04 | Materiales de aislamiento | Valorización (reciclado) | Utilización en obras externas |
| 17 08 02 | Materiales de yeso | Sin tratamiento | Depósito en vertedero |
| 20 01 21* | Tubos fluorescentes | Valorización (reciclado) | Gestor de Residuos Peligrosos |
| 20 02 01 | Residuos biodegradables | Valorización (reciclado) | Servicio recogida basuras |
| 15 01 01 | Envases de papel y cartón | Valorización (reciclado) | Servicio recogida basuras |
| 15 02 03 | Absorbentes | Valorización (reciclado) | Depósito en vertedero |

10 VALORACION DEL COSTE DE LA GESTION DE LOS RESIDUOS

Se ha previsto un coste de 1.035,03 € para el almacenamiento de los residuos dentro de la obra y su transporte al Gestor autorizado de residuos.

| OBJETO | SET | | TOTAL |
|------------------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | CANTIDAD (Tn) | UNITARIO (€/Tn) | |
| RCD's: Naturaleza no pétreo | | | |
| Asfaltos-Bituminosos | 0,15 | 10 | 1,52 € |
| Madera | 0,46 | 12 | 5,46 € |
| Metales y sus aleaciones | 1,14 | 35 | 39,84 € |
| Papel y cartón | 0,68 | 25 | 17,07 € |
| Plástico | 0,39 | 20 | 7,89 € |
| Vidrio | 0,18 | 20 | 3,64 € |
| Otros | 0,51 | 15 | 7,59 € |
| RCD's: Naturaleza pétreo | | | |
| Arena, grava y otros áridos | 0,61 | 5,5 | 3,34 € |
| Hormigón | 0,76 | 15 | 11,38 € |
| Materiales de yesos | 0,00 | 15 | - € |
| Otros | 0,52 | 15 | 7,74 € |
| Material excavacion a vertedero | 0,00 | 5,5 | - € |
| RCD: Potencialmente peligrosos | 0,01 | 450 | 4,55 € |
| RCD's TOTAL | | | 110,03 € |

| ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs | | | |
|---|------------|----|-------------------|
| DESCRIPCIÓN | ESTIMACIÓN | | TOTAL |
| Horas de formación básica en la gestión de residuos para los trabajadores de la obra. | 25 | h | 625,00 € |
| Retirada y devolución de bobinas en caso de que el fabricante no viniera a recogerlas | 1 | ud | 300,00 € |
| TOTAL | | | 1.035,03 € |

Anexo 03. Estudio de Campos Magnéticos

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | OBJETO | 3 |
| 2 | NORMATIVA | 3 |
| 3 | METODOLOGIA DE ANALISIS | 4 |
| 4 | SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 KV | 5 |
| 4.1 | CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO | 5 |
| 4.2 | RESULTADOS | 7 |
| 5 | EVALUACION DE LOS RESULTADOS | 9 |
| 6 | CONCLUSIONES | 10 |

1 OBJETO

El objeto de este anexo es valorar los campos magnéticos que se producirán en la Subestación Maniobra Joluga 66 kV para la evacuación la energía producida por el parque eólico Joluga, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El municipio afectado por la implantación de esta instalación es Lumbier (Comunidad Foral de Navarra).

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento de la subestación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

2 NORMATIVA

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” (RAT). Este nuevo Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 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 las emisiones radioeléctricas”, adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el límite establecido es de 100 microteslas (100 μ T).

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”.

3 METODOLOGIA DE ANALISIS

Para la elaboración del análisis del campo magnético, se ha desarrollado una aplicación que realiza la simulación y cálculo del campo magnético en los puntos deseados de la instalación y su entorno.

El cálculo está basado en un cálculo analítico realizado sobre el conjunto de conductores 3D de una subestación, discretizados a segmentos rectilíneos, y sobre un periodo de onda completo para obtener valores eficaces. Se tienen en cuenta los diferentes desfases entre fases o motivados por la presencia de un transformador.

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores. Esta simplificación no afecta de forma significativa a los resultados obtenidos según se indica en UNE- CLC/TR-50453. De igual forma, no se consideran los posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando el cálculo por el lado de la seguridad.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en 3D del conjunto de conductores de la subestación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Los resultados obtenidos se presentan en los límites exteriores de la subestación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo en forma de gráfico en toda la superficie de la subestación a una altura de 1 m a efectos informativos.

4 SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 KV

4.1 CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION Y DATOS DE CÁLCULO

La configuración de la instalación considerada es la siguiente:

Sección:

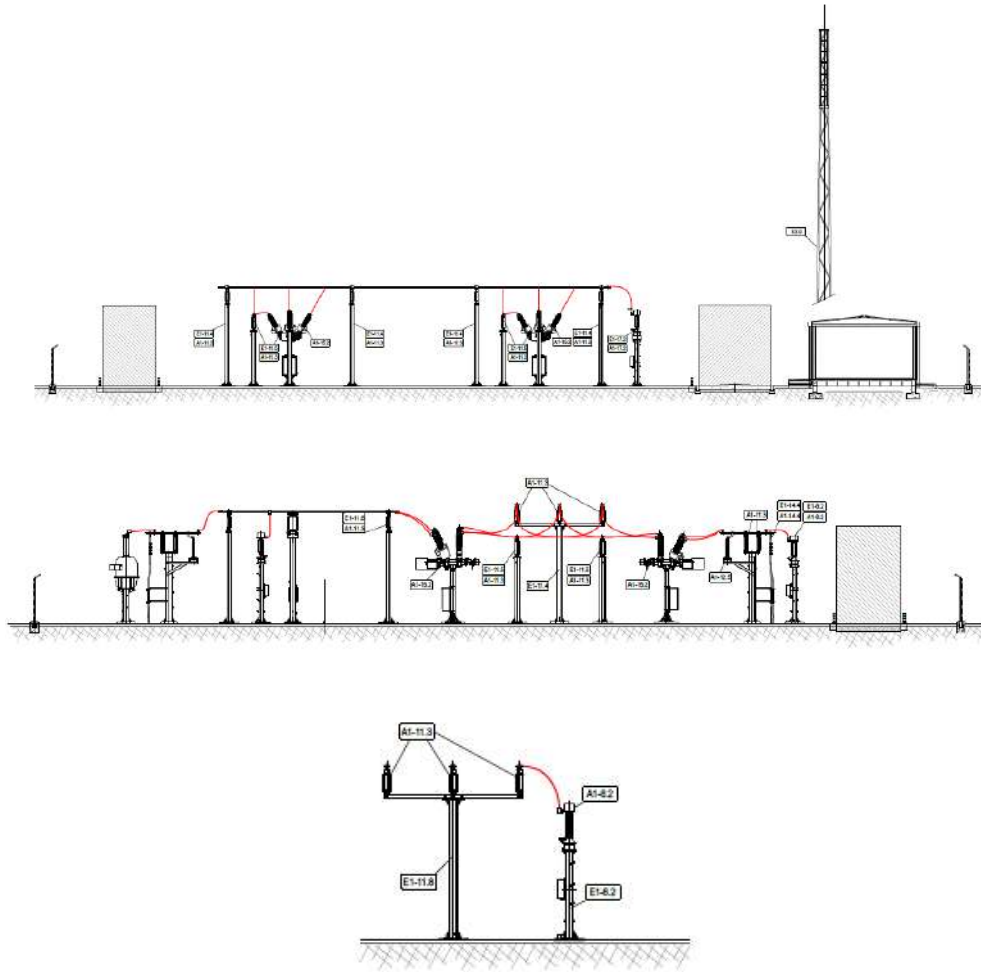


Figura 1

Planta:

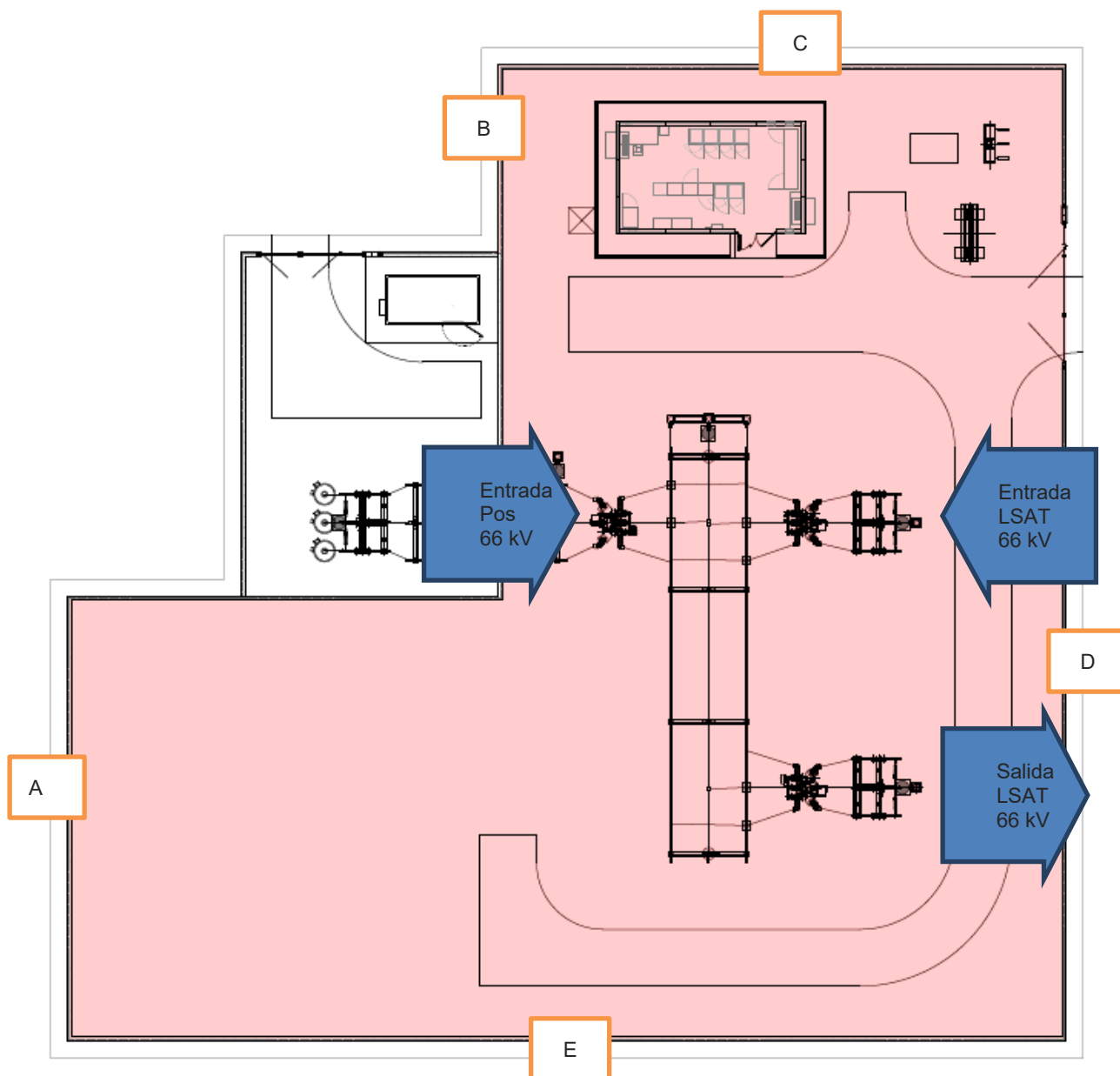


Figura 2

La misma consta de las siguientes líneas de entrada:

- L1: Pos 66 kV, PE EL OLIADO.
- L2: LSAT 66 kV SET CORDOVILLA

Y la siguiente posición de salida:

- L3: LSAT 66 kV SET SANGÜESA.

Se realiza el cálculo ignorando los transformadores auxiliares y otros equipos ya que los campos magnéticos producidos por estas instalaciones producen muy poca variación en los resultados del cálculo total. A continuación se muestra un modelo 3D de los cables de la instalación.

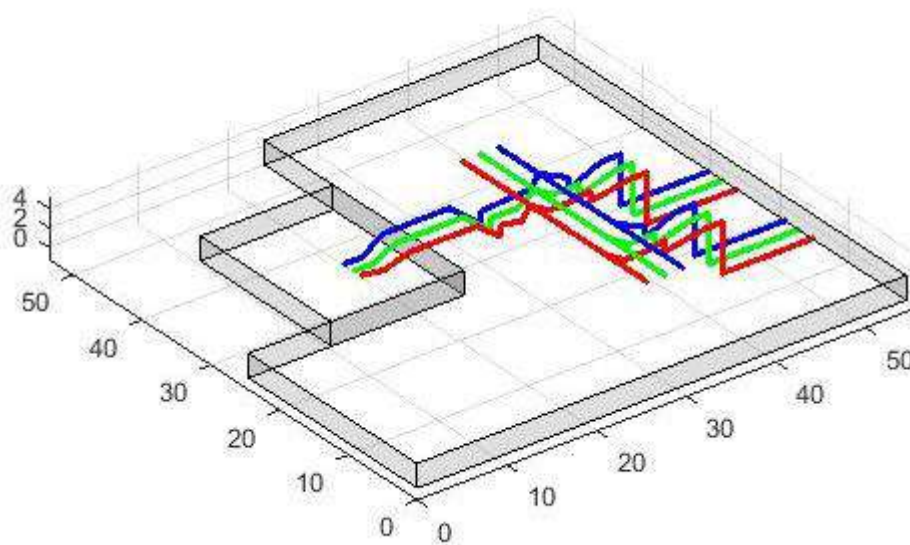


Figura 3.

4.2 RESULTADOS

La simulación del campo magnético ha sido realizada con el estado de carga indicado anteriormente, estado de carga máximo realizable. Por tanto, los valores de campo magnético calculados y representados serán superiores a los que se producirán durante el funcionamiento habitual de la subestación.

Se ha obtenido el campo magnético en la subestación, a 1 metro de altura del suelo. Los resultados obtenidos se representan tanto en el límite exterior del centro (Requerimiento reglamentario) como en el interior del mismo.

Los valores más elevados de campo en el exterior accesible por el público se producen en la parte D de la instalación teniendo un valor de 32,62 μT .

En la figura siguiente se representa el campo magnético en la totalidad de la estación eléctrica y en los alrededores de la misma.

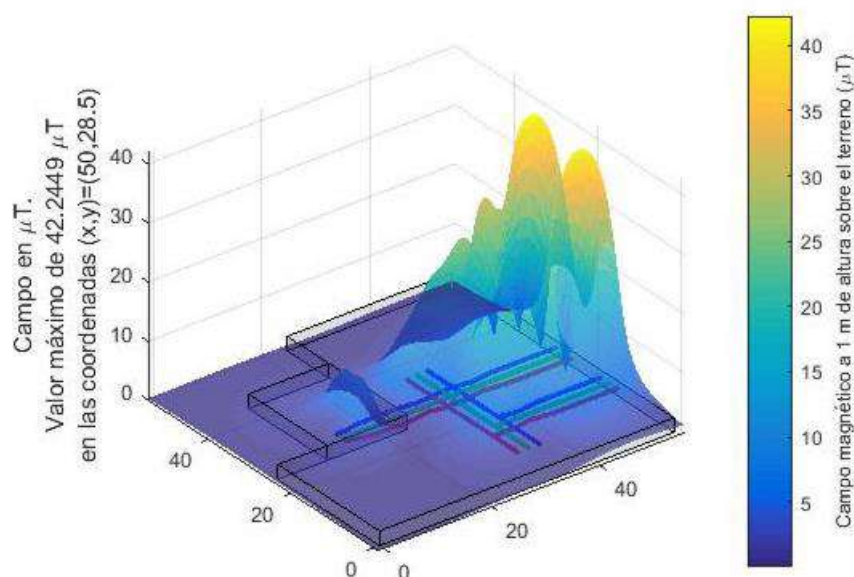


Figura 4.

Las siguientes gráficas representan los valores del campo magnético en las proximidades de la subestación, siguiendo las alineaciones de la valla, a 1 metro de altura.

Lado A: (máximo 0,57 μ T)

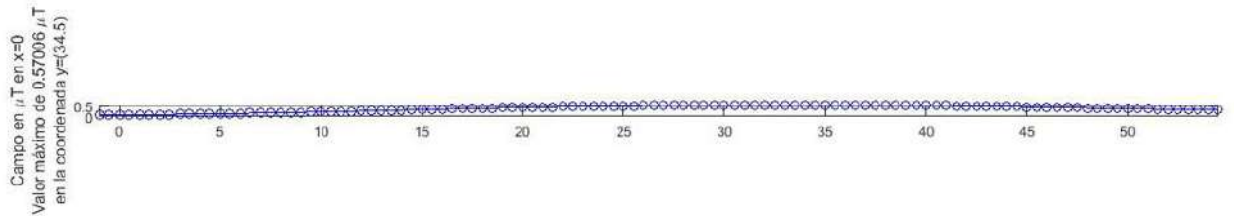


Figura 5.

Lado B: (máximo 1,04 μ T)

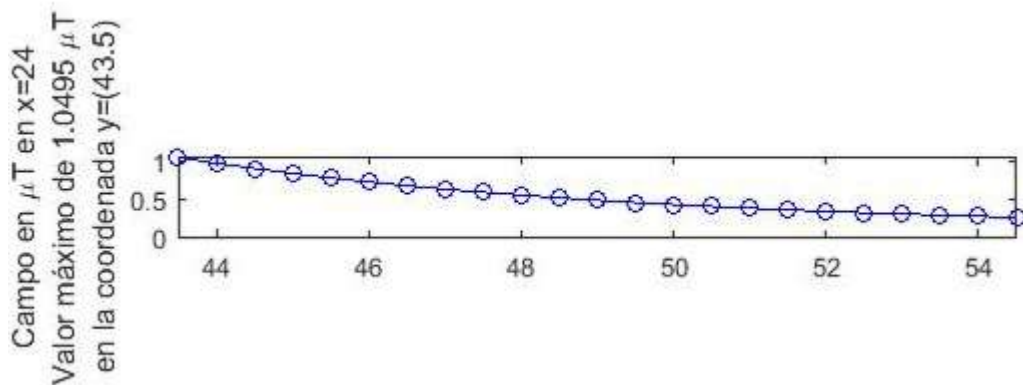


Figura 6.

Lado C: (máximo 0,52 μ T)

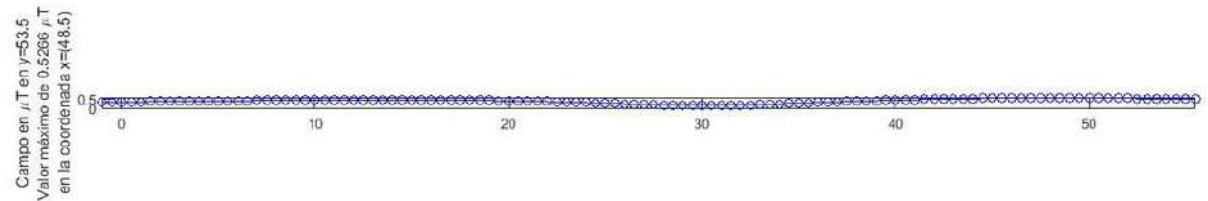


Figura 7.

Lado D: (máximo 32,62 μT)

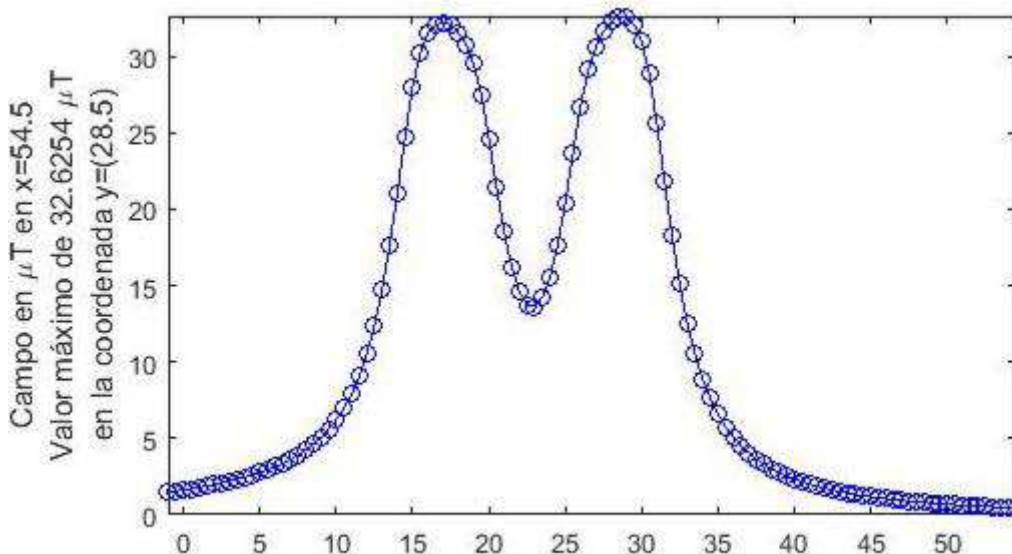


Figura 7.

Lado E: (máximo 2,10 μT)

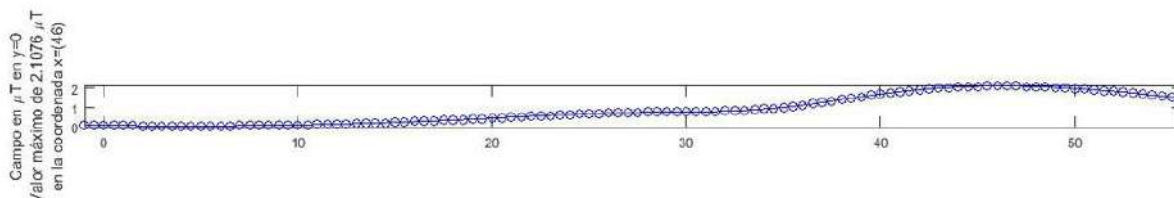


Figura 8.

5 EVALUACION DE LOS RESULTADOS

De acuerdo con el Resumen informativo elaborado por el Ministerio de Sanidad y Consumo con fecha 11 de Mayo de 2001, a partir del informe técnico realizado por un Comité pluridisciplinar de Expertos Independientes en el que se evaluó el riesgo de los campos electromagnéticos sobre la salud humana, se puede concretar que para los niveles de campo magnético que se generan en el centro de transformación objeto del proyecto, no se ocasionan efectos adversos para la salud, ya que son unos niveles de radiación muy inferiores a las 100 μT , límite preventivo para el cual, se puede asegurar que no se ha identificado ningún mecanismo biológico que muestre una posible relación causal entre la exposición a estos niveles de campo electromagnético y el riesgo de padecer alguna enfermedad, en concordancia así mismo, con las conclusiones de la Recomendación del Consejo de Ministros de Salud de la Unión Europea (1999/519/CE), relativa a la exposición del público a campos electromagnéticos de 0 Hz a 300GHz, cuya transcripción al ámbito nacional queda recogido en el Real Decreto 1066/2001 28 de Septiembre de 2001.

Estos niveles de campo magnético no son, por otra parte, exclusivos de subestaciones eléctricas, siendo habituales en otros ambientes, como oficinas, medios de locomoción o incluso en ambientes residenciales fruto de la evolución tecnológica de la sociedad.

6 CONCLUSIONES

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado por la actividad de la subestación eléctrica del proyecto, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están muy por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 μ T para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

Anexo 04. Relación de Bienes y Derechos de Afectados

| SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV. T.M. de Lumbier (Navarra) | | | | | | | |
|--|----------------------|----------|---------|--------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| DATOS PARCELA | | | | | | SUBESTACIÓN | CAMINO DE ACCESO A SET |
| ID. AFECCIÓN | REF. CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA | SUP. PARCELA (m ²) | TÉRMINO MUNICIPAL | SUP. AFECTADA (m ²) | SUP. AFECTADA (m ²) |
| 1 | 310000000001270481IO | 1 | 1045 | 4164,78 | LUMBIER | 2571,77 | 557,74 |
| 2 | 310000000002370262SA | 1 | 1044 | 11844,24 | LUMBIER | 295,23 | 441,21 |
| 3 | 310000000001270482OP | 1 | 1046 | 7999,23 | LUMBIER | 2,64 | |
| 4 | 310000000001270459KL | 1 | 1021 | 63165,4 | LUMBIER | 10,71 | 119,01 |
| TOTALES | | | | | | 2.880,35 | 1.117,97 |

DOCUMENTO 02. PLANOS

ÍNDICE

342234102-3303-430_SITUACIÓN

342234102-3303-431_CATASTRO

342234102-3303-433_IMPLANTACIÓN SOBRE ORTOFOTO

342234102-3303-434_PLANTA GENERAL

342234102-3303-435_SECCIONES GENERALES

342234102-3303-436_CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES

342234102-3303-438_RED DE TIERRAS

342234102-3303-439_EDIFICIO DE CONTROL

342234102-3303-440_CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

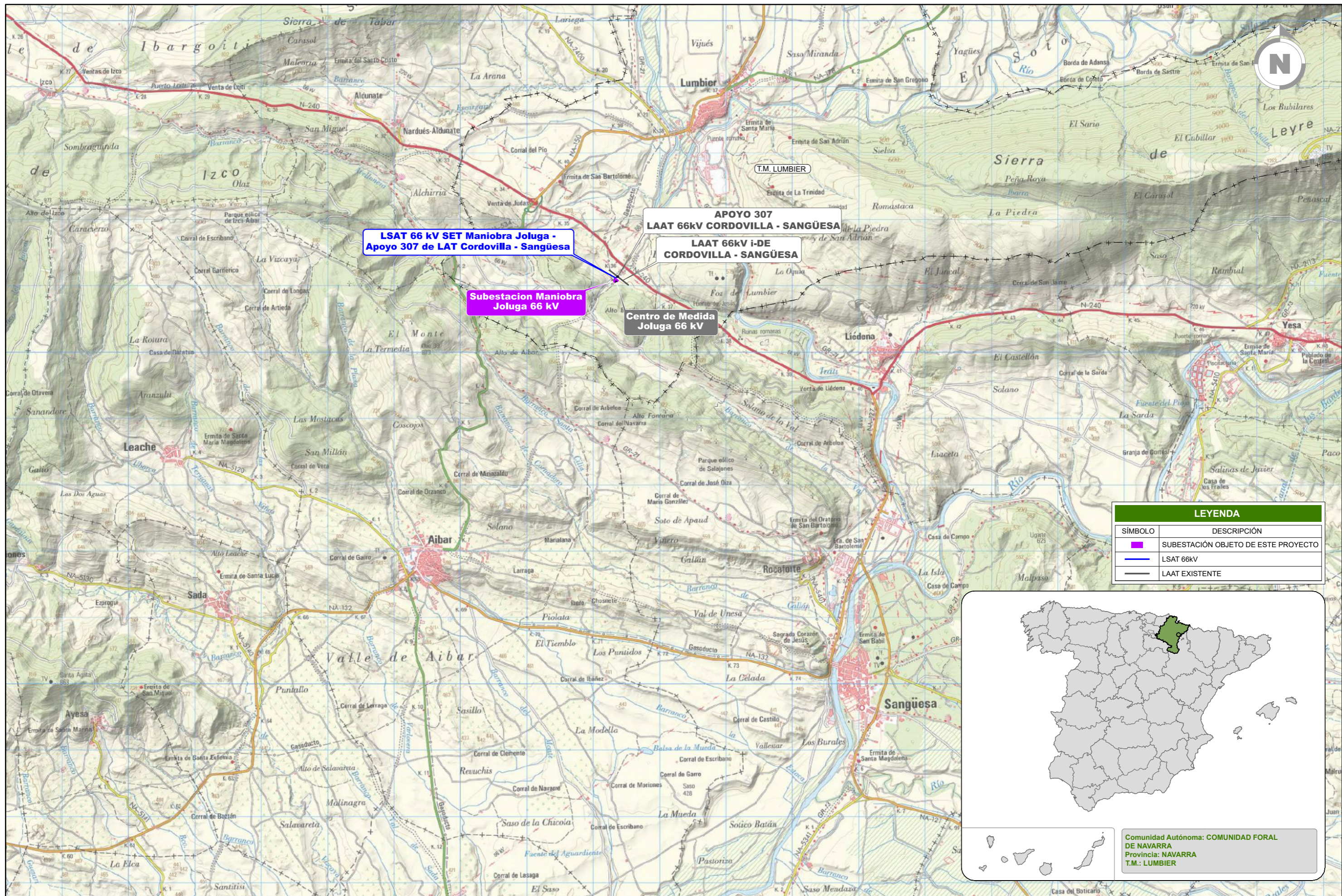
342234102-3303-441.1_ESQUEMA UNIFILAR GENERAL

342234102-3303-441.2_ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

342234102-3303-442_ESQUEMA UNIFILAR PROTECCIÓN Y MEDIDA

342234102-3303-443_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA

342234102-3303-444_ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA



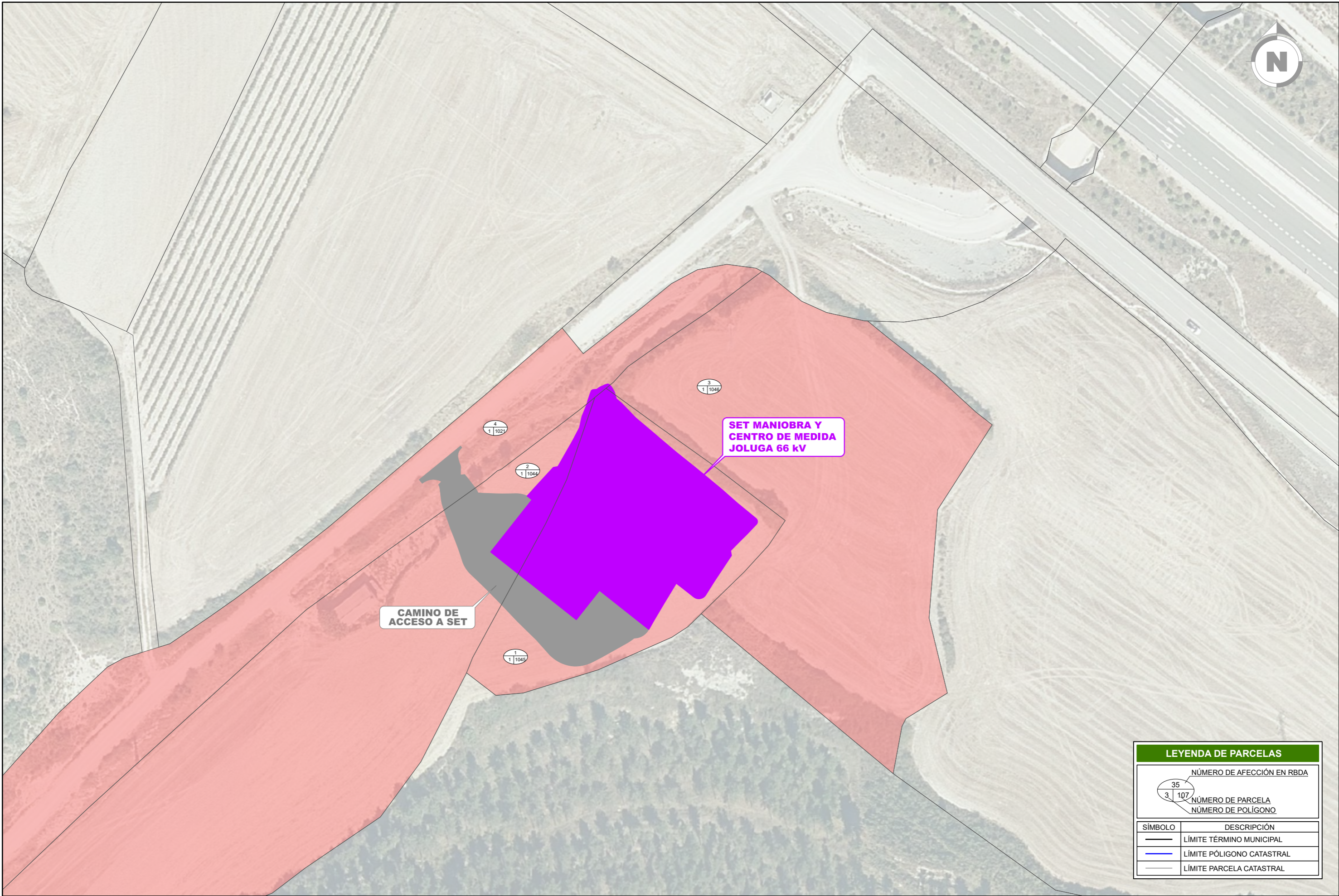
| LEYENDA | |
|---------|-------------------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | SUBESTACIÓN OBJETO DE ESTE PROYECTO |
| | LSAT 66KV |
| | LAAT EXISTENTE |



Comunidad Autónoma: **COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA**
 Provincia: **NAVARRA**
 T.M.: **LUMBIER**

| | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|-----------------|
| | | | | | |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN |

| | | | | |
|----------------------------|--|--|----------------------|--------------------|
| SET MANIOBRA JOLUGA | | PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 |
| | | AUTOR | TÍTULO SITUACIÓN | ESCALA 1:50.000 |
| | | PLANO Nº 342234102-3303-430 | Nº HOJAS 01 de 01 | REVISIÓN A |



| LEYENDA DE PARCELAS | |
|---------------------|----------------------------|
| | NÚMERO DE AFECCIÓN EN RBDA |
| | NÚMERO DE PARCELA |
| | NÚMERO DE POLÍGONO |
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | LÍMITE TÉRMINO MUNICIPAL |
| | LÍMITE PÓLIGONO CATASTRAL |
| | LÍMITE PARCELA CATASTRAL |

| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | EMISIÓN INICIAL | DESCRIPCIÓN |
|----------|------------|----------|----------|----------|-----------------|-------------|
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | | |
| | | | | | | |

**SET
MANIOBRA
JOLUGA**



| | | |
|--------------------|--|----------|
| CLIENTE | PROYECTO | FORMATO |
| | PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | A3 |
| AUTOR | TÍTULO | ESCALA |
| | CATASTRO | 1:1.000 |
| PLANO Nº | Nº HOJAS | REVISIÓN |
| 342234102-3303-431 | 01 de 01 | A |

FIRMA DEL INGENIERO

AL SERVICIO DE LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado n.º 1.937



APOYO 307
LAAT 66kV CORDOVILLA - SANGÜESA
 X: 637384 Y: 4721138

LAAT 66kV I-DE
CORDOVILLA - SANGÜESA

LSAT 66 kV SET Maniobra Joluga -
Apoyo 307 de LAT Cordovilla - Sangüesa

T.M. Lumbier (NAVARRA)
 Polígono 1 Parcela 1021

T.M. Lumbier (NAVARRA)
 Polígono 1 Parcela 1046

ACCESO SET

CAMINO

Acceso
 Subestación Maniobra

COTA PLATAFORMA: 501,50

Subestacion Maniobra
Joluga 66 kV

T.M. Lumbier (NAVARRA)
 Polígono 1 Parcela 1044

T.M. Lumbier (NAVARRA)
 Polígono 1 Parcela 1045

Centro de Medida
Joluga 66 kV

LSAT 66 kV SET Joluga -
Centro de Medida Joluga 66 kV

Acceso Centro de Medida

T.M. Lumbier (NAVARRA)
 Polígono 1 Parcela 1056

| LEYENDA MOVIMIENTO DE TIERRAS | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | SECCIÓN EN DESMONTE (TALUD 1/1) |
| | SECCIÓN EN TERRAPLEN (TALUD 3/2) |

| LEYENDA | |
|---------|--------------------------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | SUBESTACIÓN ALCANCE DE ESTE PROYECTO |

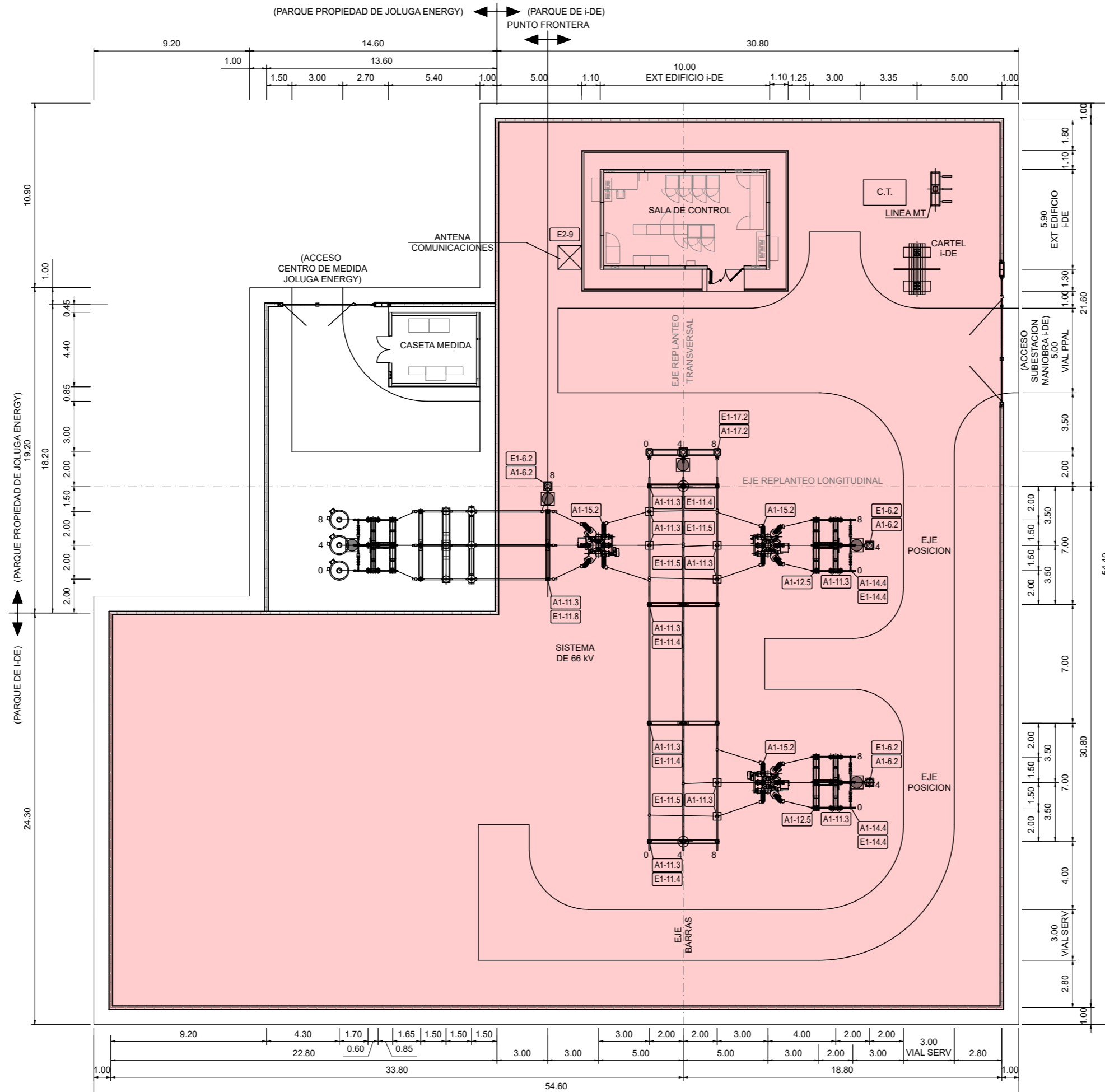
| SUBESTACION MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (NAVARRA) | | |
|--|--------------|--------------|
| COORDENADAS U.T.M. (HUSO 30 - ETRS89) | | |
| Nº VERTICE | COORDENADA X | COORDENADA Y |
| V1 | 637.351,26 | 4.721.113,90 |
| V2 | 637.394,08 | 4.721.080,03 |
| V3 | 637.378,39 | 4.721.060,19 |
| V4 | 637.360,34 | 4.721.075,74 |
| V5 | 637.342,45 | 4.721.051,51 |
| V6 | 637.317,51 | 4.721.071,23 |
| V7 | 637.371,18 | 4.721.065,90 |
| V8 | 637.359,88 | 4.721.051,62 |
| V9 | 637.349,21 | 4.721.060,05 |

| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | EMISIÓN INICIAL | DESCRIPCIÓN |
|----------|------------|----------|----------|----------|-----------------|-------------|
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | | |

SET
MANIOBRA
JOLUGA



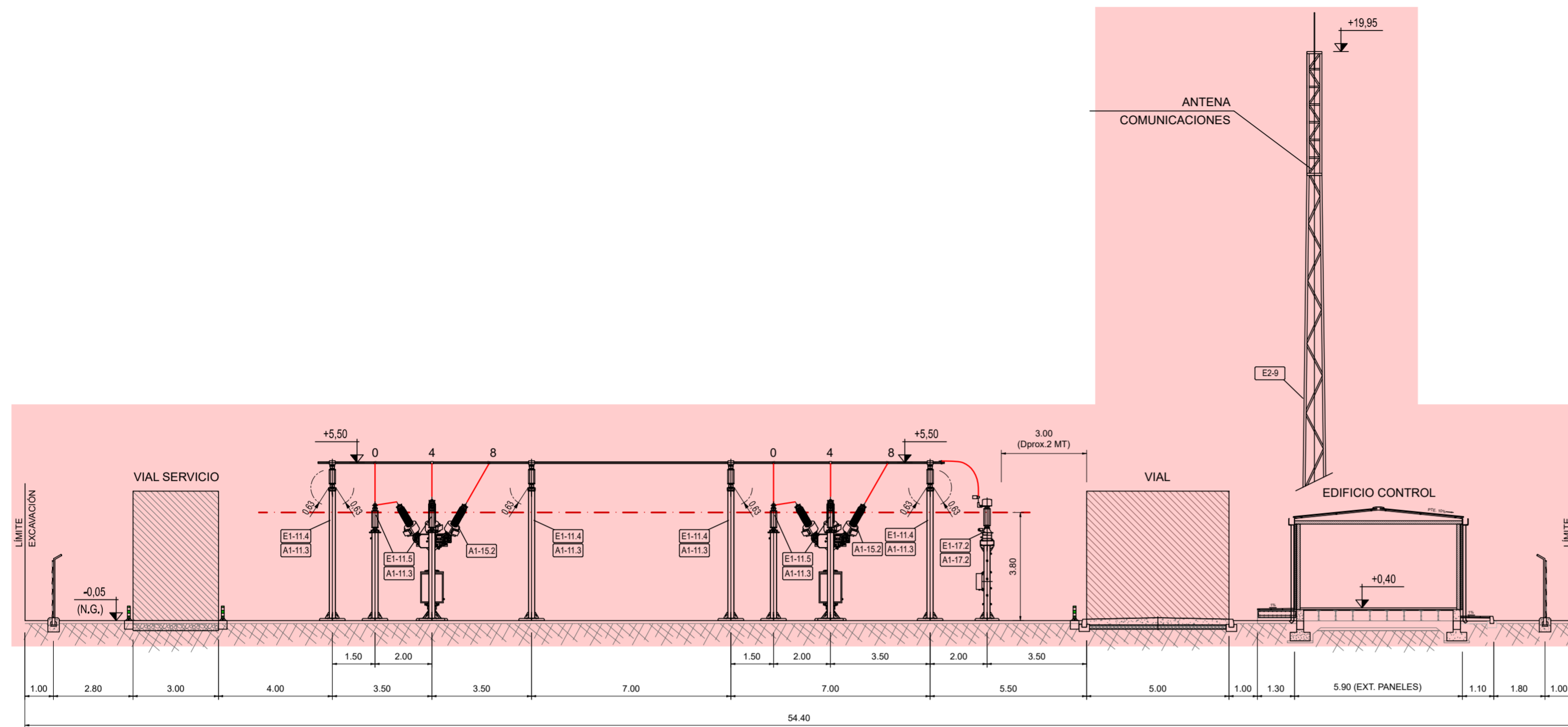
| | | | | | |
|-----------|--|---|--|----------|-----------------------------|
| PROYECTO | | PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO | A3 |
| AUTOR | | <small>AL SERVICIO DE LA EMPRESA</small> <small>JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</small> <small>Colegiado n.º 1.937</small> | | TÍTULO | IMPLANTACION SOBRE ORTOFOTO |
| PLANOS Nº | | 342234102-3303-433 | | Nº HOJAS | 01 de 01 |
| REVISIÓN | | | | REVISIÓN | A |



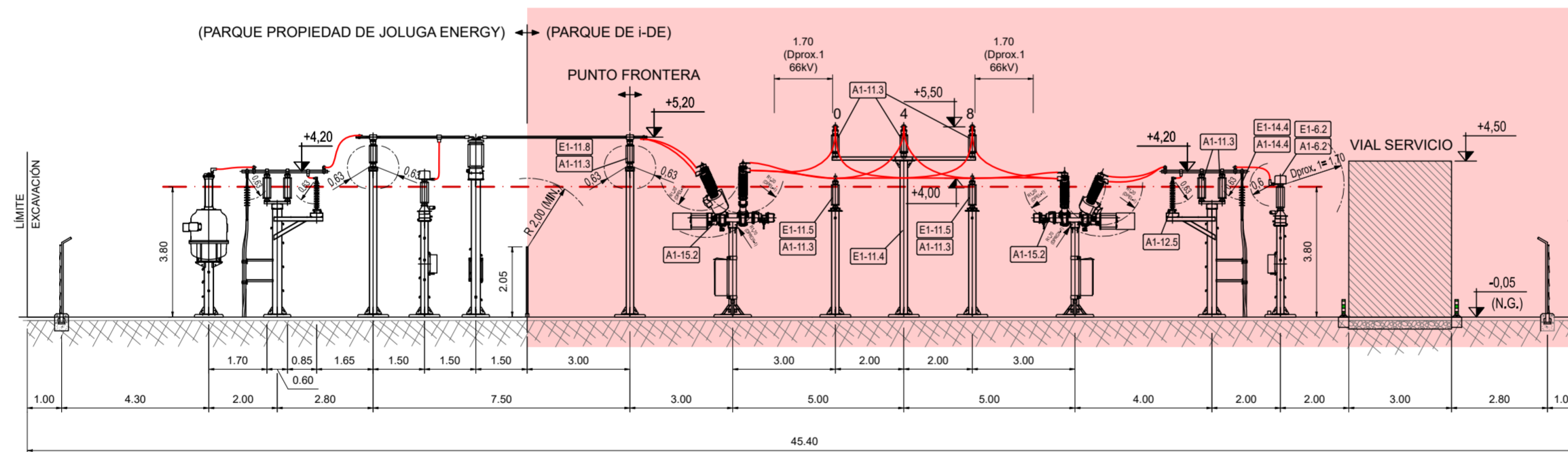
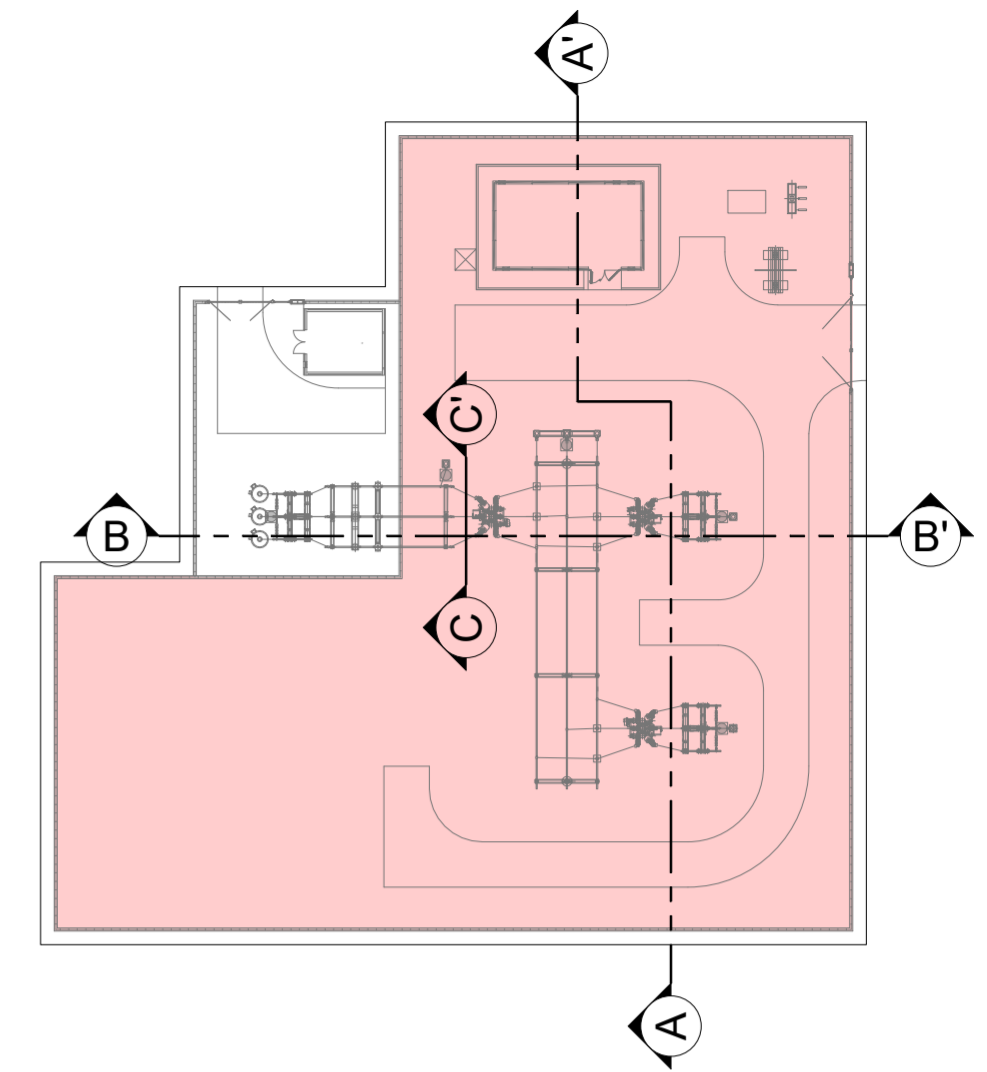
| RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE | | |
|---|-------|---|
| POS. | CANT. | DENOMINACION |
| CAJAS CENTRALIZACION | | |
| CA-1 | 4 | CAJA CENTRALIZACION TTS |
| SISTEMA DE 66 kV | | |
| APARELLAJE | | |
| A1-6.2 | 3 | TRANSFORMADOR DE TENSION LINEA 66 kV |
| A1-11.3 | 27 | AISLADOR C4-325-PO-IP-d 66 kV |
| A1-12.5 | 6 | PARARRAYOS DE OXIDO METALICO 66 kV |
| A1-14.4 | 6 | BOTELLA TERMINAL 66 kV |
| A1-15.2 | 3 | HIS LINEA 66 kV |
| A1-17.2 | 3 | TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 66 kV |
| ESTRUCTURA METALICA | | |
| E1-6.2 | 3 | SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSION LINEA 66 kV |
| E1-11.4 | 4 | SOPORTE 3 AISLADORES DE BARRAS 66 kV |
| E1-11.5 | 6 | SOPORTE 1 AISLADOR 66 kV |
| E1-11.8 | 1 | SOPORTE 3 AISLADORES DE SALIDA 66 kV |
| E1-14.4 | 2 | SOPORTE BOTELLA TERMINAL 66 kV |
| E1-17.2 | 1 | SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 66 kV |
| SISTEMA DE MT | | |
| ESTRUCTURA METALICA | | |
| E2-9 | 1 | PILAR ANTENA DE COMUNICACIONES |

| LEYENDA | |
|---------|---------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| ■ | ALCANCE DE PROYECTO |

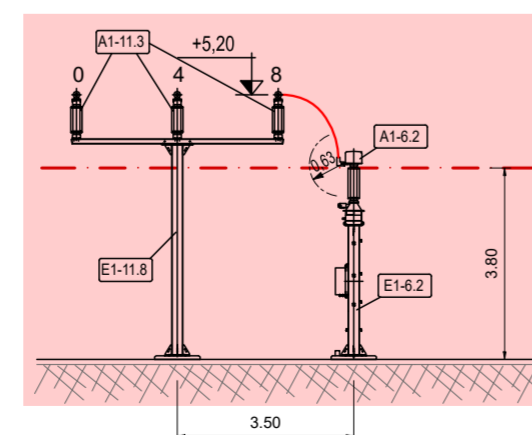
| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---------------------------|---------------------|--|----------|--|--------------------|--|-------------|---------|--|
| | | | | | CLIENTE | green capital power | | PROYECTO | | | PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO | |
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | | | AUTOR | | | TÍTULO | | A3 | |
| | | | | | | | inproin | | | PLANTA GENERAL | | ESCALA | | |
| | | | | | | | (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937 | | | PLANO Nº | | REVISIÓN | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | 342234102-3303-434 | | 1:250 | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | Nº HOJAS | | REVISIÓN | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | 01 de 01 | | A | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | EMISIÓN INICIAL | | DESCRIPCIÓN | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | A | | ENERO 2023 | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | G.F.P. | | J.R.A. | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | J.L.O. | | J.L.O. | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | REVISADO | | APROBADO | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | DIBUJADO | | FECHA | | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | | REVISIÓN | | FECHA | | |



SECCIÓN A-A'
(SECCIÓN LONGITUDINAL)



SECCIÓN B-B'
(SECCIÓN TRANSVERSAL)



SECCIÓN C-C'

| RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE | | |
|---|-------|---|
| POS. | CANT. | DENOMINACION |
| CAJAS CENTRALIZACION | | |
| CA-1 | 4 | CAJA CENTRALIZACION TTS |
| SISTEMA DE 66 kV | | |
| APARELLAJE | | |
| A1-6.2 | 3 | TRANSFORMADOR DE TENSION LINEA 66 kV |
| A1-11.3 | 27 | AISLADOR C4-325-PO-IP-d 66 kV |
| A1-12.5 | 6 | PARARRAYOS DE OXIDO METALICO 66 kV |
| A1-14.4 | 6 | BOTELLA TERMINAL 66 kV |
| A1-15.2 | 3 | HIS LINEA 66 kV |
| A1-17.2 | 3 | TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 66 kV |
| ESTRUCTURA METALICA | | |
| E1-6.2 | 3 | SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSION LINEA 66 kV |
| E1-11.4 | 4 | SOPORTE 3 AISLADORES DE BARRAS 66 kV |
| E1-11.5 | 6 | SOPORTE 1 AISLADOR 66 kV |
| E1-11.8 | 1 | SOPORTE 3 AISLADORES DE SALIDA 66 kV |
| E1-14.4 | 2 | SOPORTE BOTELLA TERMINAL 66 kV |
| E1-17.2 | 1 | SOPORTE TRANSFORMADOR DE TENSION BARRAS 66 kV |
| SISTEMA DE MT | | |
| ESTRUCTURA METALICA | | |
| E2-9 | 1 | PILAR ANTENA DE COMUNICACIONES |

| LEYENDA | |
|---------|---------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCION |
| | ALCANCE DE PROYECTO |

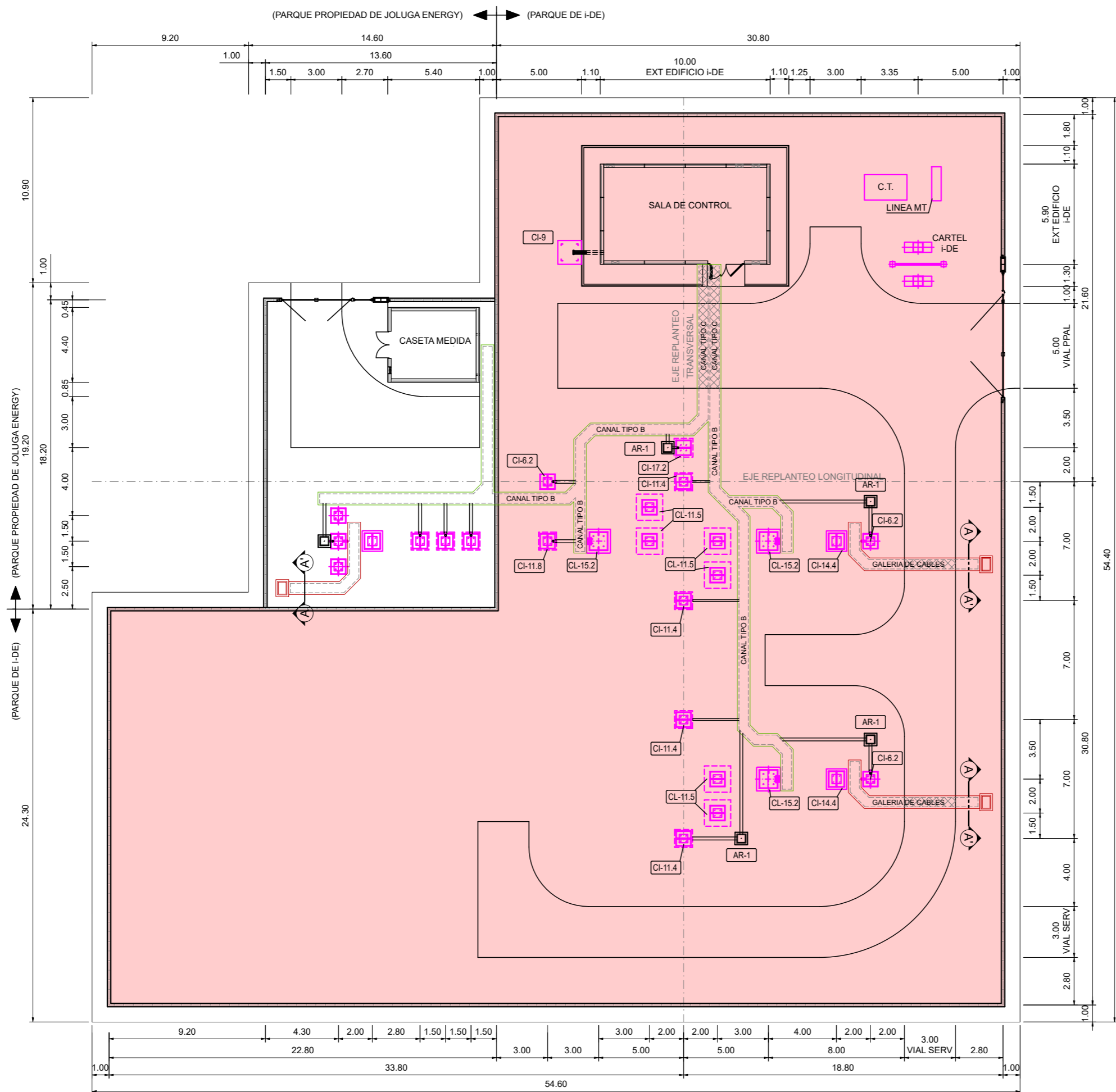
| | | | | | |
|---|------------|----------|----------|----------|-----------------|
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISION INICIAL |
| REVISION | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCION |
| PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACION MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | | | | |
| AUTOR | | | | FORMATO | |
| AUTOR | | | | A2 | |
| TITULO | | | | ESCALA | |
| SECCIONES GENERALES | | | | 1:150 | |
| PLANO Nº | | Nº HOJAS | | REVISION | |
| 342234102-3303-435 | | 01 de 01 | | A | |

SET MANIOBRA JOLUGA

green capital power

inproin
INGENIERIA Y PROYECTOS

IN SERVICIO A LA EMPRESA
JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA
Colegiado nº 1.937

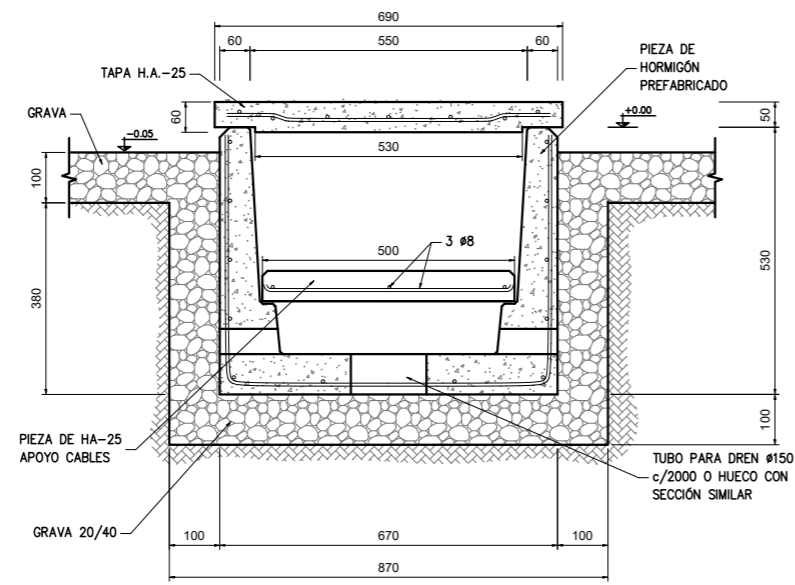


| CUADRO DE CANALES DE CABLES | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|--------------|
| | TIPO | LONGITUD (m) |
| CANAL DE CABLES DE POTENCIA | GALERIA DE CABLES SECCION TIPO A-A' | 22 |
| CANAL DE CABLES CONTROL Y MEDIDA | TIPO B | 58 |
| | TIPO C | 14,60 |

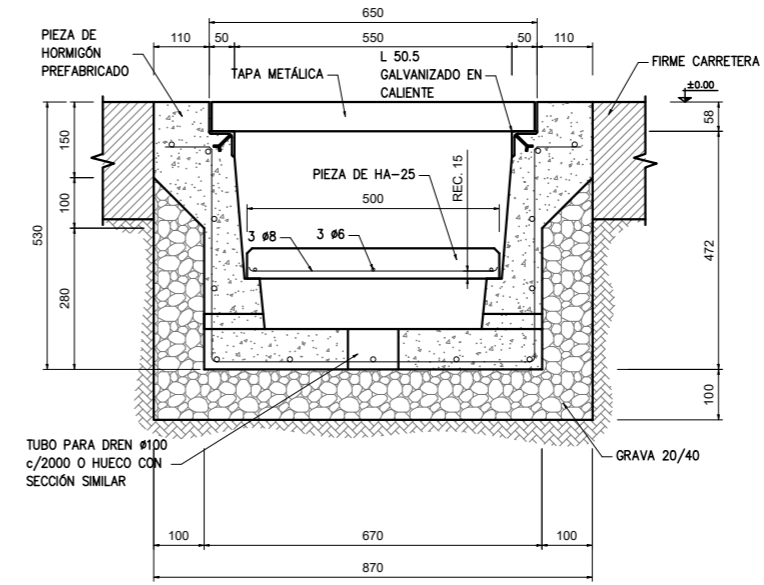
| RELACION DE MATERIALES NECESARIOS PARA EL MONTAJE | | |
|---|-------|---|
| POS. | CANT. | DENOMINACION |
| ARQUETAS | | |
| AR-1 | 4 | ARQUETA REGISTRO DE CABLES |
| SISTEMA DE 66 KV | | |
| CI-6.2 | 3 | CIMENTACION TRANSFORMADOR DE TENSION LINEA 66 KV |
| CI-11.4 | 4 | CIMENTACION 3 AISLADORES DE BARRAS 66 KV |
| CI-11.5 | 6 | CIMENTACION 1 AISLADOR 66 KV |
| CI-11.8 | 1 | CIMENTACION 3 AISLADORES DE SALIDA 66 KV |
| CI-14.4 | 2 | CIMENTACION BOTELLAS Y PARARRAYOS 66 KV |
| CI-15.2 | 3 | CIMENTACION HIS LINEA 66 KV |
| CI-17.2 | 1 | CIMENTACION TRANSFORMADORES DE TENSION BARRAS 66 KV |
| SISTEMA DE MT | | |
| CI-9 | 1 | CIMENTACION ANTENA COMUNICACIONES |

| LEYENDA | |
|---------|---------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | ALCANCE DE PROYECTO |

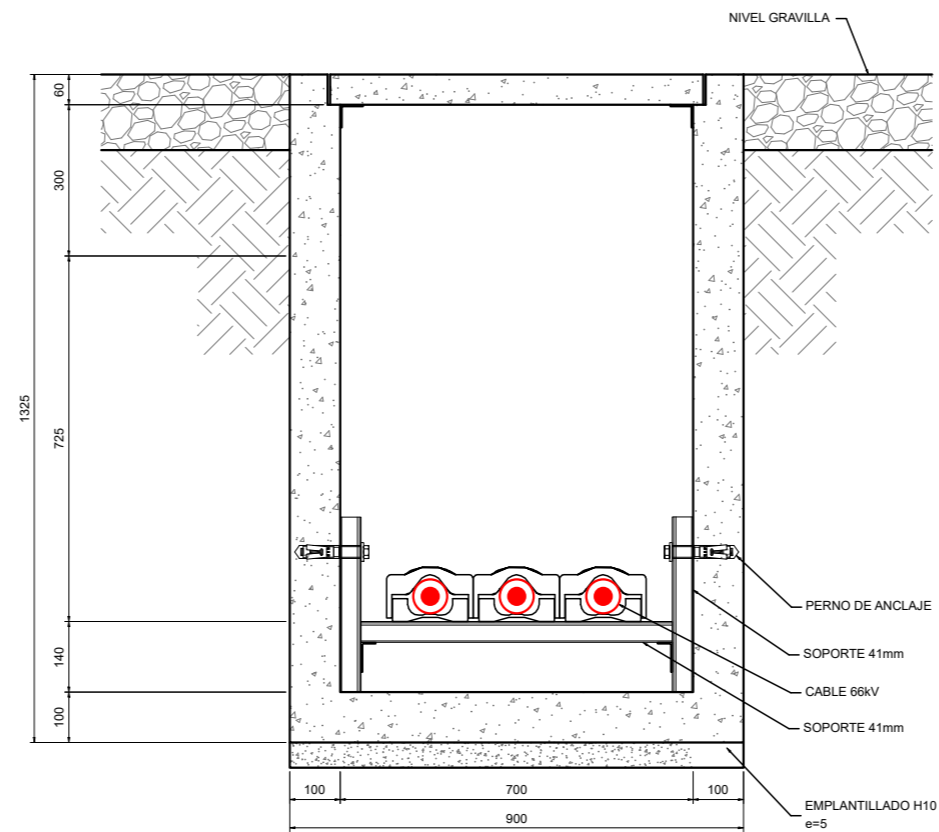
| | | | | | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|---------------------------|--|---------|--|---|----------|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | | CLIENTE | | PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 KV T.M. de Lumbier (Navarra) | FORMATO |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | AUTOR | |
| | | | | | | | | | TÍTULO CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES PLANTA | |
| | | | | | | | | | PLANO Nº | ESCALA |
| | | | | | | | | | 342234102-3303-436 | 1:250 |
| | | | | | | | | | Nº HOJAS | REVISIÓN |
| | | | | | | | | | 01 de 02 | A |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | | | | | |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN | | | | | |



**CANAL TIPO B
ESC 1/15**

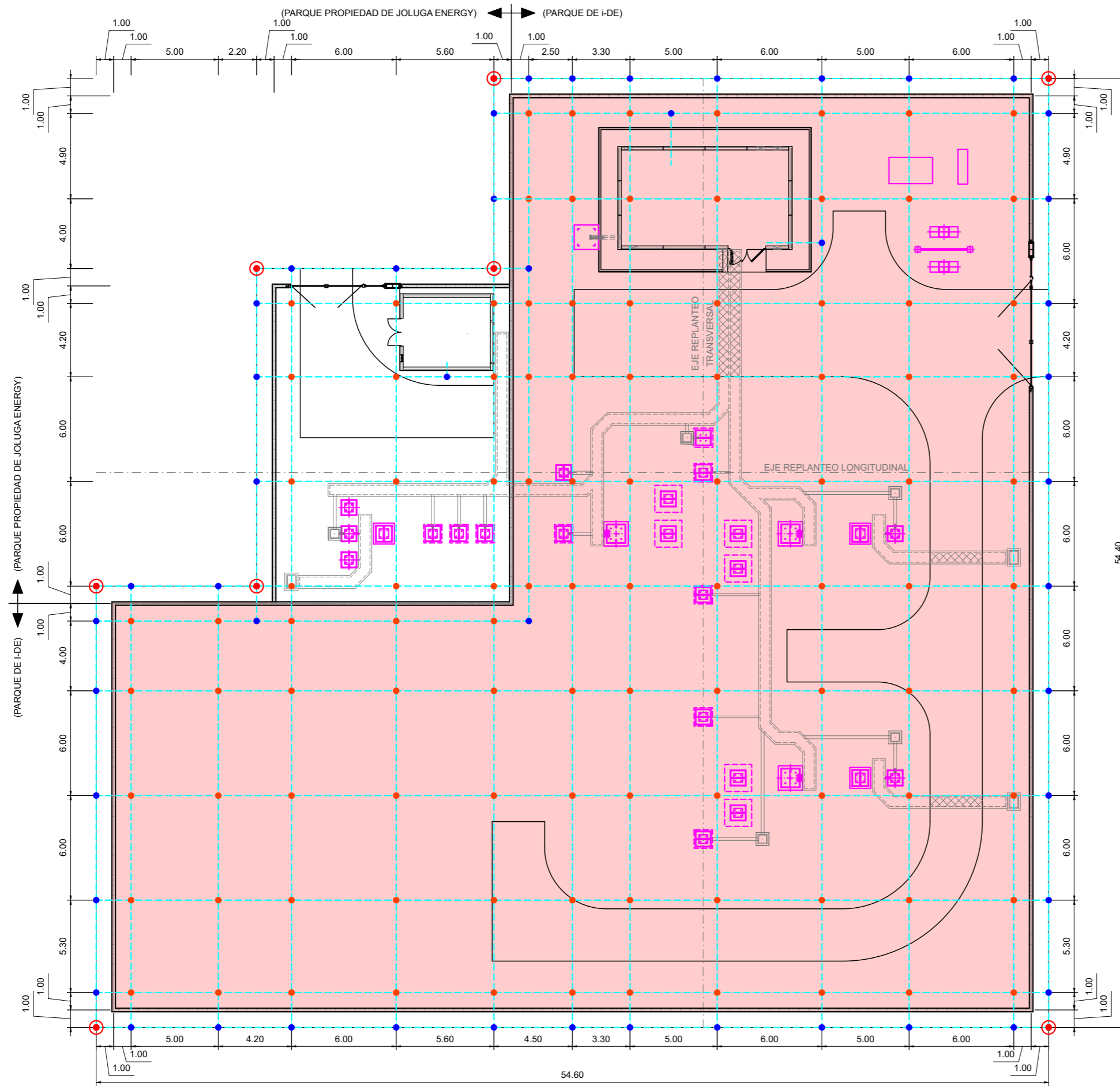


**CANAL TIPO C
ESC 1/15**



**GALERÍA DE CABLES - SECCIÓN A-A'
ESC 1/15**

| | | | | | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|------------------------------------|--|--|--|--|----------------------|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | | PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 | |
| | | | | | | | TÍTULO CIMENTACIONES Y CANALES DE CABLES DETALLES | | ESCALA 1:15 | |
| | | | | | | | PLANO Nº 342234102-3303-436 | | Nº HOJAS 02 de 02 | REVISIÓN A |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937 | |
| | | | | | | | | | | |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | | | | | |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN | | | | | |



| LEYENDA | |
|---------|---------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | ALCANCE DE PROYECTO |

| LEYENDA | |
|---------|---|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "CRUZ" (103 uds.) |
| | SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN "T" (48 uds.) |
| | CABLE DE COBRE 95 mm2 (1256m) |
| | PICA DE TOMA DE TIERRAS (8 uds.) L= 2m Ø20mm |

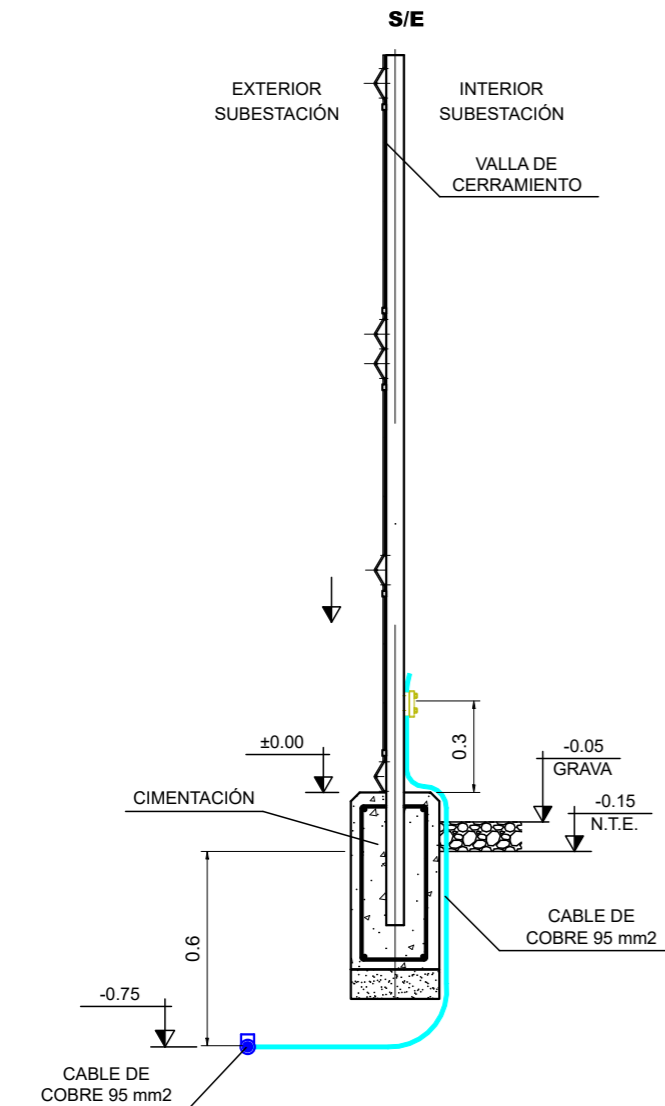
| | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|-----------------|
| | | | | | |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN |

SET
MANIOBRA
JOLUGA

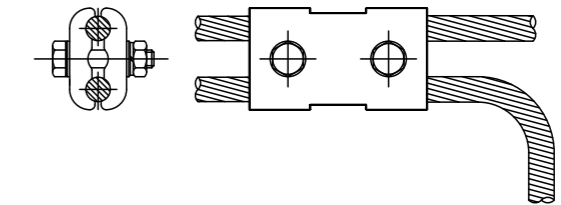
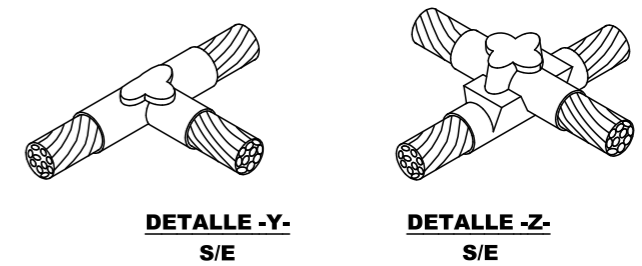
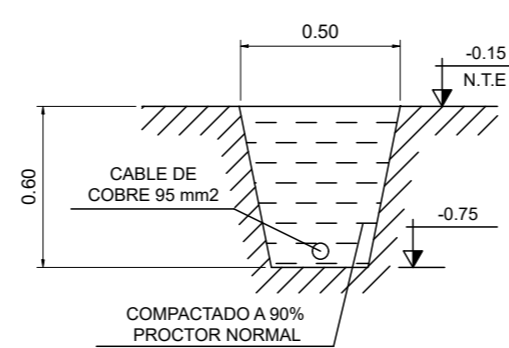


| | | | | |
|--------------------|--|--|--|----------|
| CLIENTE | | PROYECTO | | FORMATO |
| | | PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | A3 |
| AUTOR | | TÍTULO | | ESCALA |
| | | RED DE TIERRAS PLANTA | | 1:250 |
| PLANO Nº | | Nº HOJAS | | REVISIÓN |
| 342234102-3303-438 | | 01 de 02 | | A |

**CONEXION A TIERRA
DEL CERRAMIENTO**



ZANJA PARA CABLE

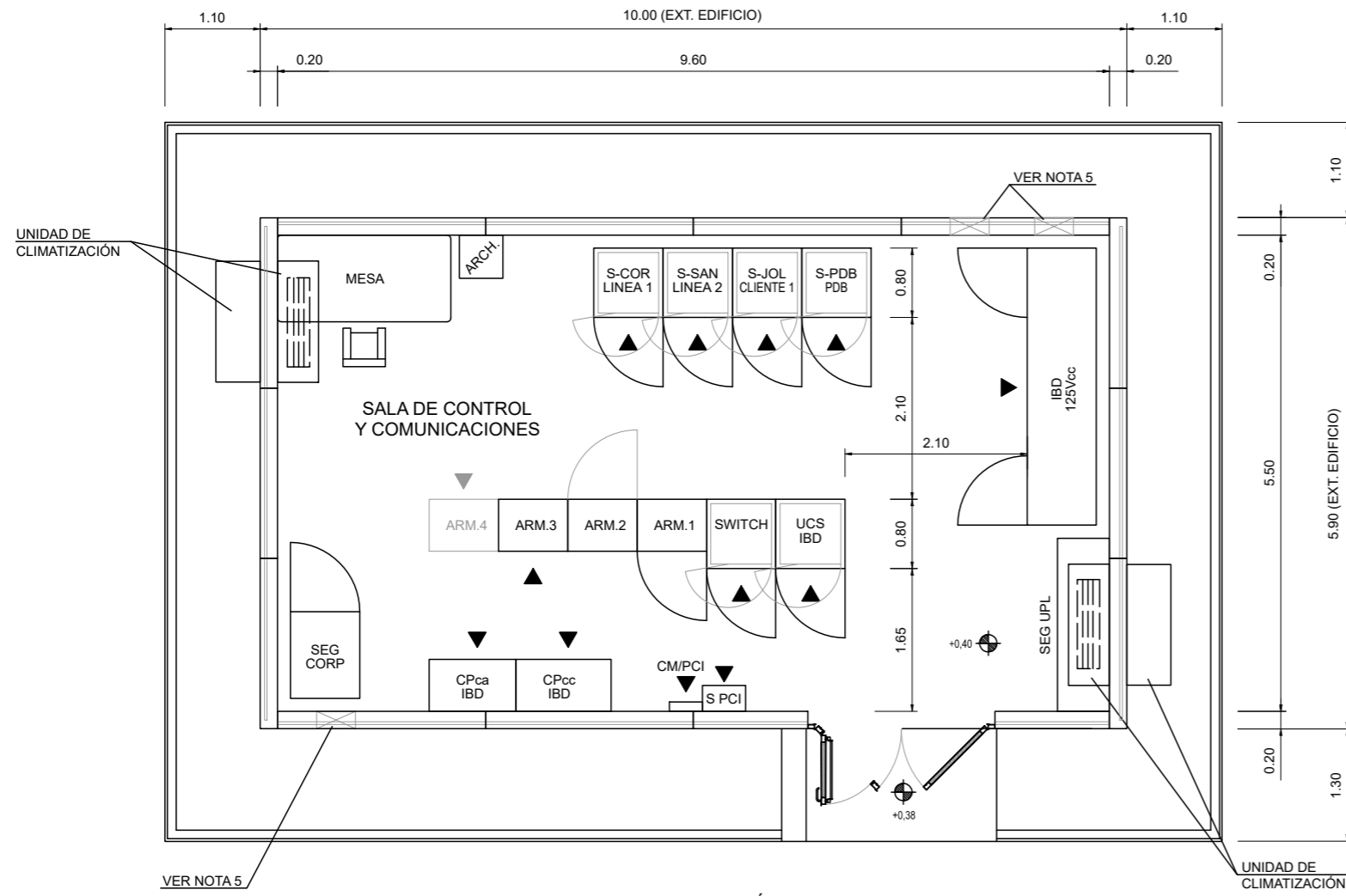


GRAPA ENLACE PARA ESTRUCTURA Y DOS CABLES
S/E

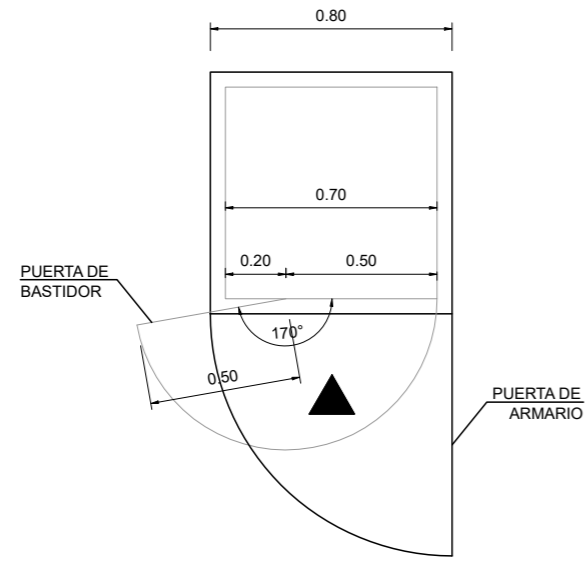
NOTAS

- LOS SIGUIENTES ELEMENTOS DEBERÁN SER CONECTADOS A LA MALLA DE TIERRAS DENTRO DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL:
 - PUERTAS ENTRADA SUBESTACIÓN
 - PUERTAS CASSETAS
 - PUERTAS EXTERIORES EDIFICIO
 - CERCOS METÁLICOS DE ARQUETAS (TANTO DE CABLES COMO DE DRENAJE) Y CANALES Y CANALES REFORZADOS
 - CERRAMIENTO APROXIMADAMENTE CADA 20 m
 - MUERTOS DE ARRASTRE
 - RAILES DE VIALES DE RODADURA
 - CIMENTACIONES DE EDIFICIOS Y CASSETAS
- SE DARÁ CONTINUIDAD EN LOS EDIFICIOS A LAS ARMADURAS DE MURO DE CIMENTACIÓN Y SOLERA.
- LA MALLA DE TIERRA SE REALIZA CON CABLE Cu. 95 mm2 A 60cm DE PROFUNDIDAD.
- EL CABLE DE TIERRA PERIMETRAL EXTERIOR SE COLOCARA A UN METRO DEL EJE DE LA VALLA APROXIMADAMENTE.
- SE DEJARAN DERIVACIONES DE LA MALLA DE TIERRA DE INTEMPERIE PARA UNIR CON LA MALLA DE TIERRA DE LOS EDIFICIOS.
- EL CABLE NUNCA QUEDARA EMBUTIDO EN EL HORMIGON, EL PASO DE MUROS Y CIMENTACIONES SE HARA CON TUBO DE P.V.C. Ø50mm COMO MINIMO.
- SE DEJARÁ UNA PUNTA DOBLE DE 1.50m MINIMO DESDE EL NIVEL DEL TERRENO EXPLANADO (-0.15), PARA LA CONEXION DE SOPORTES ESTRUCTURALES.

| | | | | | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|------------------------------------|--|--|--------------------|--------------------------------------|----------|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | | PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 | |
| | | | | | | | AUTOR | | TÍTULO RED DE TIERRAS DETALLES | |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | | PLANO Nº | 342234102-3303-438 | Nº HOJAS | REVISIÓN |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN | | | 02 de 02 | | A |



PLANTA DE DISPOSICIÓN DE EQUIPOS
ESCALA 1:75



ARMARIO TIPO CONTROL Y PROTECCIÓN
ESCALA 1:25

| ARMARIOS DE CONTROL | | | |
|----------------------------|-------|---|------------------------------|
| POS. | CANT. | DENOMINACION | DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO |
| UCS | 1 | UNIDAD DE CONTROL DE SUBESTACION | 800x800x2300mm |
| S-COR LINEA 1 | 1 | ARMARIO PROTECCIONES S-COROVILLA LINEA 1 66kV | 800x800x2300mm |
| S-SAN LINEA 2 | 1 | ARMARIO PROTECCIONES S-SANGÜESA LINEA 2 66kV | 800x800x2300mm |
| S-JOL CLIENTE 1 | 1 | ARMARIO PROTECCIONES S-SET JOLUGA CLIENTE 1 66kV | 800x800x2300mm |
| S-PDB PDB | 1 | ARMARIO PROTECCIONES S-PDB PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS | 800x800x2300mm |
| CP ca | 1 | CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE ALTERNA | 1000x600x2300mm |
| CP cc | 1 | CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE CONTINUA | 1100x600x2300mm |
| 125V cc | 1 | RECTIFICADOR-CARGADOR-BATERIA DE 125 V cc | 3200x800x2300mm |
| CM/PCI | 1 | SISTEMA PCI (ARMARIO MURAL) | 380x110x365mm |
| S PCI | 1 | ARMARIO SEÑALES PCI (ARMARIO MURAL) | 500x300x600mm |
| SEG UPL | 1 | ARMARIO SEGURIDAD UPL | 2000x600x800mm |
| SWITCH | 1 | ARMARIO SWITCHES | 800x800x2300mm |
| ARMARIOS DE COMUNICACIONES | | | |
| POS. | CANT. | DENOMINACION | DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO |
| ARM. 1 | 1 | ARMARIO REPARTIDOR | 800x600x2000mm |
| ARM. 2 | 1 | ARMARIO PARA TRANSMISION | 800x600x2000mm |
| ARM. 3 | 1 | EQUIPOS DE ALIMENTACION | 800x600x2000mm |
| ARM. 4 | 1 | RESERVA | 800x600x2000mm |
| SEG CORP | 1 | SEGURIDAD CORPORATIVA | 800x1000x2300mm |

NOTAS:

- 1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
- 2.- EL RECORRIDO DE LAS BANDEJAS DE CABLES DE CONTROL SE REALIZARÁ BAJO EL FALSO SUELO POR LA PARTE DELANTERA DE LOS ARMARIOS Y SE REALIZARÁN DERIVACIONES INDIVIDUALES A CADA UNO DE ELLOS.
- 3.- LOS ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN SE SEPARARÁN 0,15m DE LAS PAREDES DEL EDIFICIO PARA LA CORRECTA COLOCACIÓN DE LOS BASTIDORES SOPORTES DE LOS MISMOS BAJO EL FASO SUELO.
- 4.- LA DISPOSICIÓN DE LOS HUECOS DE VENTILACIÓN SE REVISARÁ CON CADA PROYECTO EN FUNCIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE EQUIPOS.

REFERENCIAS:

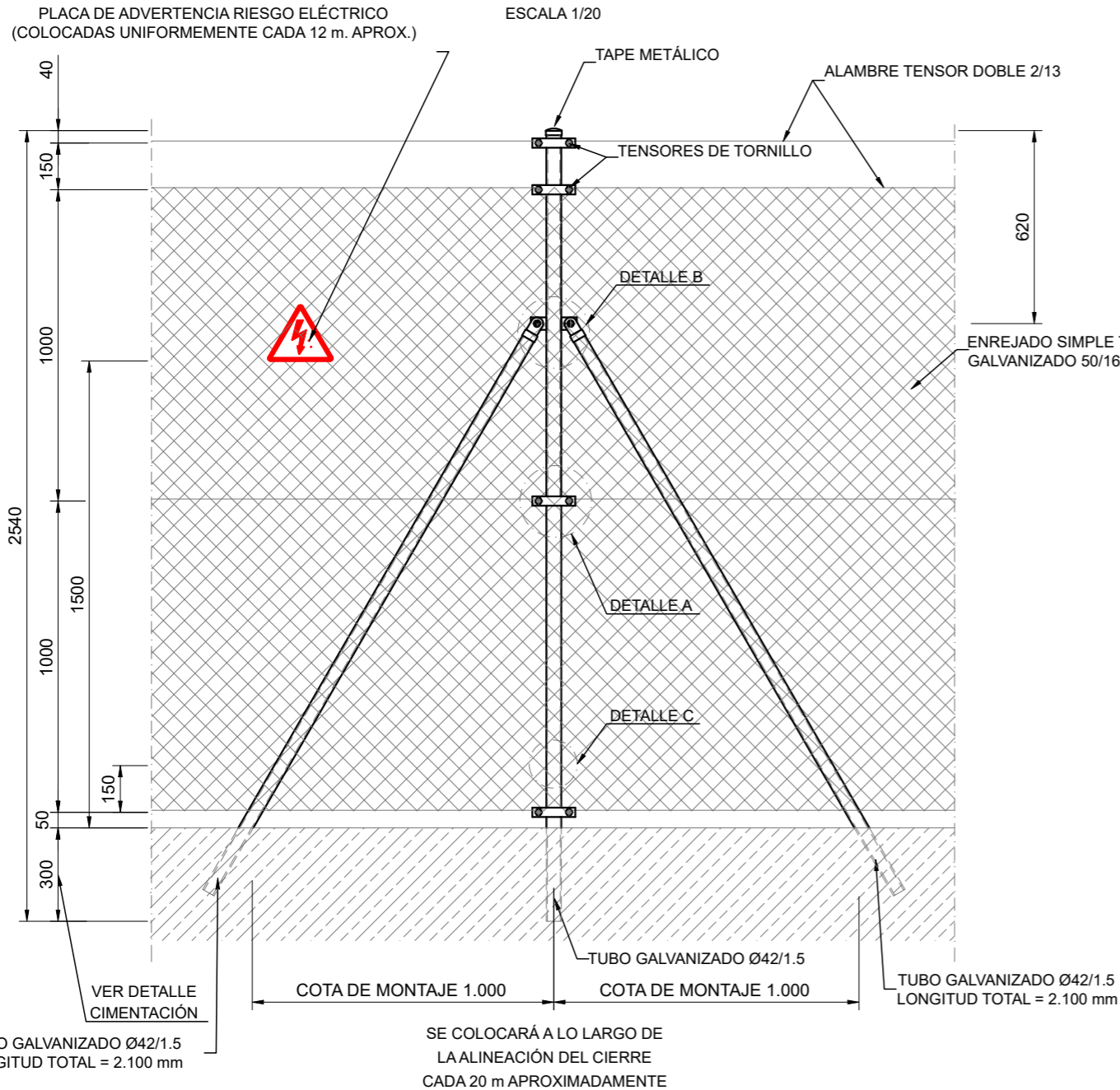
- PLANTA GENERAL S/PL. 342234102-3003-434

| | | | | | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|--------------------------------|-------------|---------------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | CLIENTE | | PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 |
| | | | | | | AUTOR | | TÍTULO EDIFICIO DE CONTROL | | ESCALA 1/75 |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | | PLANO Nº 342234102-3303-439 | | Nº HOJAS 01 de 01 | REVISIÓN A |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN | | | | | |

ALZADO PRINCIPAL

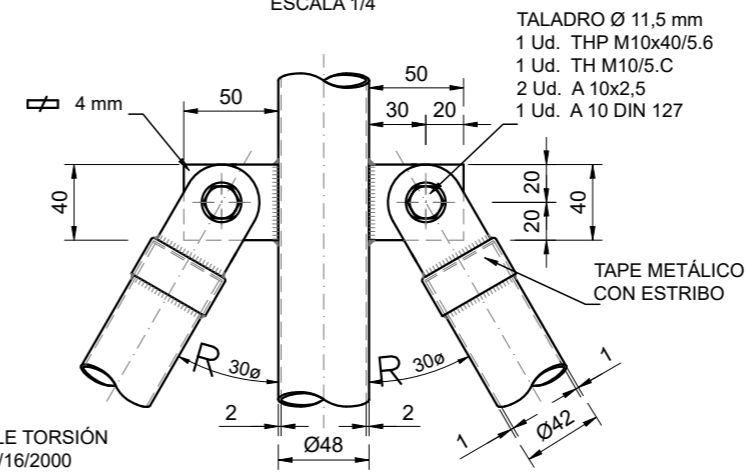
(POR EL EXTERIOR)

ESCALA 1/20



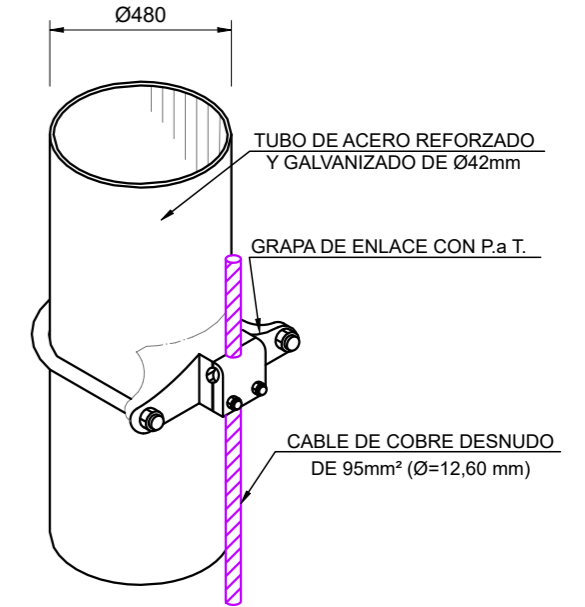
DETALLE B

ESCALA 1/4



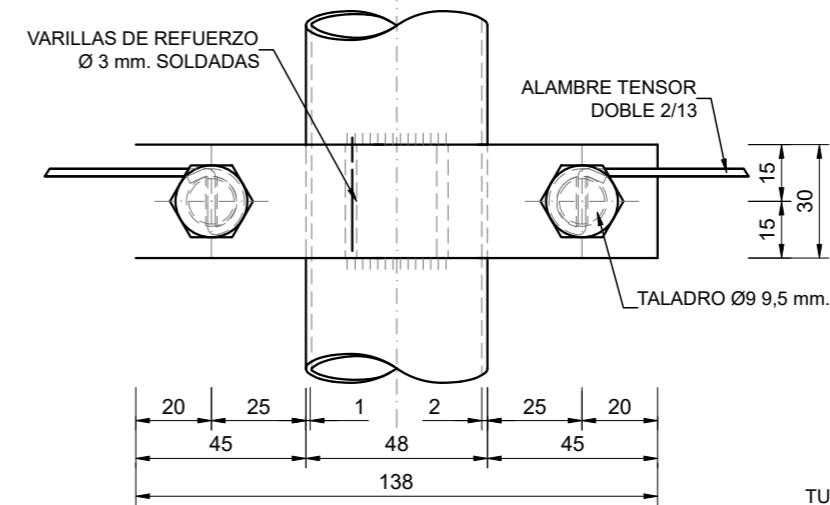
DETALLE PUESTA A TIERRA

ESCALA 1/2

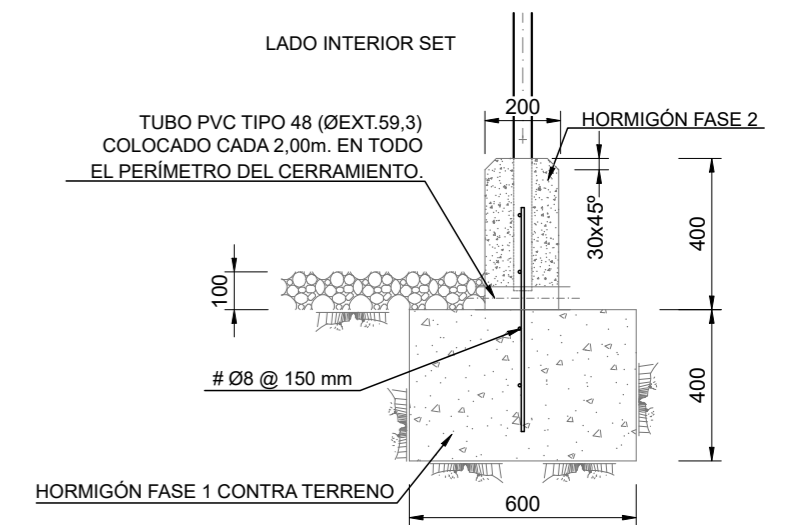


DETALLE A

ESCALA 1/2

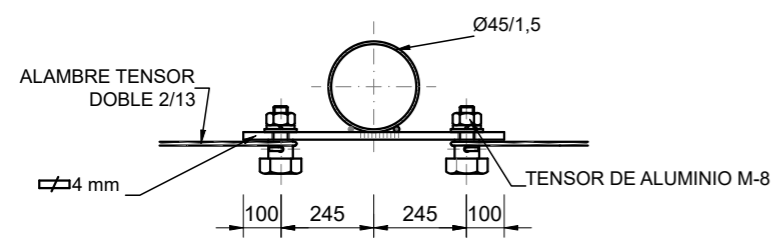


DETALLE CIMENTACIÓN

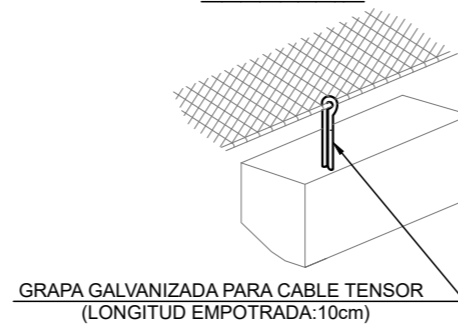


DETALLE C

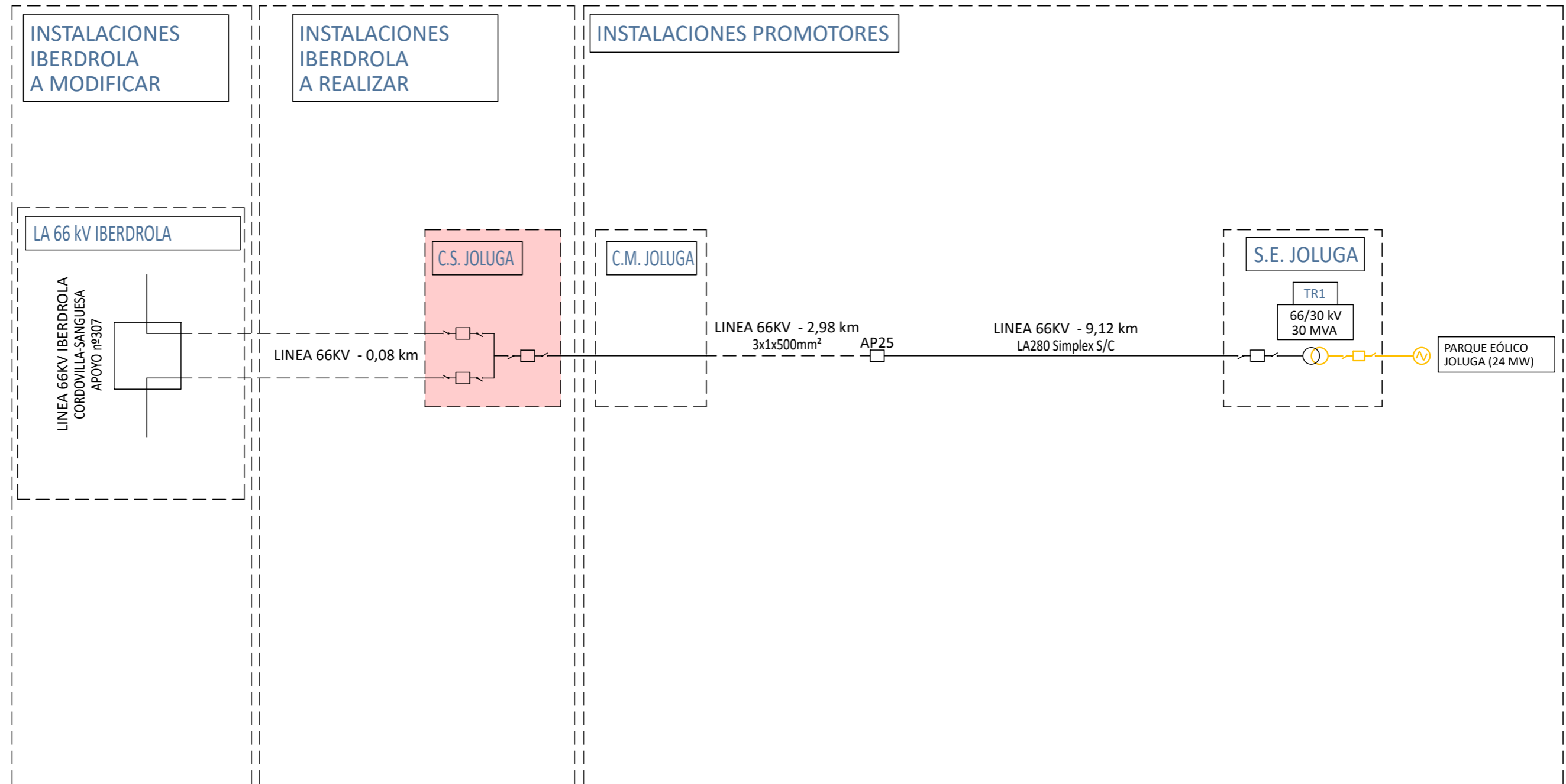
ESCALA 1/4



DETALLE D



| | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|----------------------------|--|------------------------|--|--|--|---------------------|--|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | | CLIENTE | | PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 | |
| | | | | | | | AUTOR | | TÍTULO CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS | | ESCALA INDICADAS | |
| | | | | | | | PLANO Nº | | Nº HOJAS | | REVISIÓN | |
| | | | | | | | 342234102-3303-440 | | 01 de 01 | | A | |
| | | | | | | | INGENIERIA Y PROYECTOS | | (AL SERVICIO DE LA EMPRESA) JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA Colegiado n.º 1.937 | | | |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | | | | | | | |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN | | | | | | | |



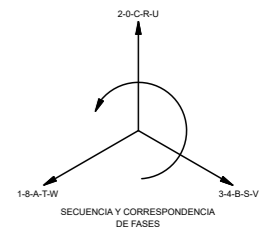
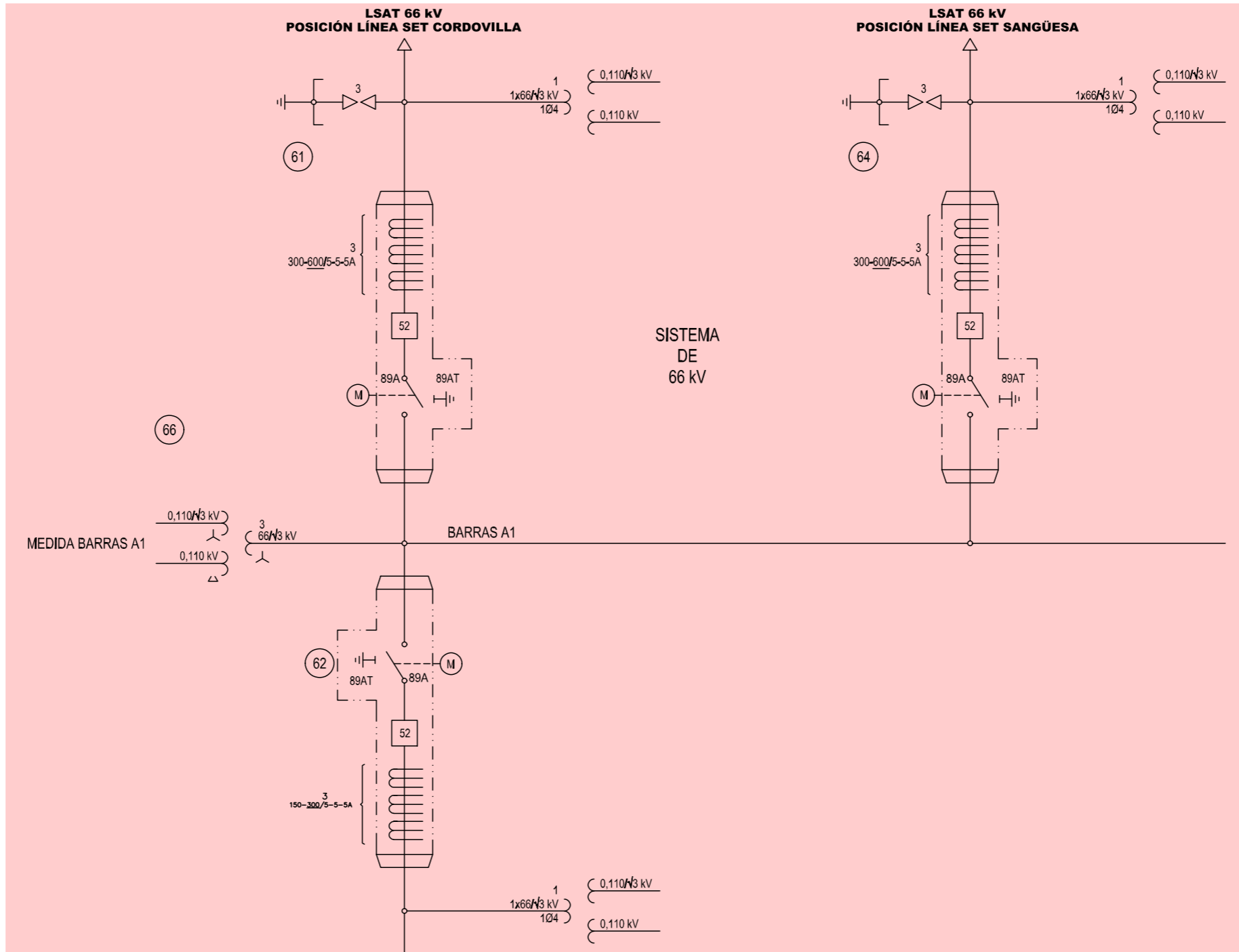
| LEYENDA | |
|---------|---------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | ALCANCE DE PROYECTO |

| | | | |
|-------------------|-----------|---------------------------|----------------------|
| SE colectora | SB/DB | Transformador de conexión | Nudo de conexión RdT |
| Línea de conexión | Generador | Interruptor | |

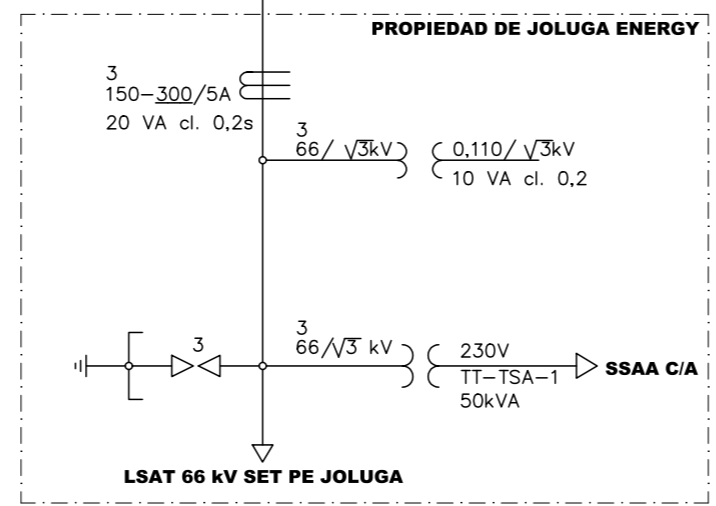
Niveles de tensión:

| | | | | | | | | | |
|--|--------|--|--------|--|------------|--|----------|--|--------|
| | 400 kV | | 220 kV | | 132-110 kV | | 66-45 kV | | <45 kV |
|--|--------|--|--------|--|------------|--|----------|--|--------|

| | | | | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|---------------------------|--------------------------------|--|----------------------|------------------------------------|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | CLIENTE | PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 |
| | | | | | | | AUTOR INGENIERIA Y PROYECTOS | | TÍTULO ESQUEMA UNIFILAR GENERAL |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | | | | |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN | | | | |
| | | | | | | PLANO Nº 342234102-3303-441 | | Nº HOJAS 01 de 02 | REVISIÓN A |



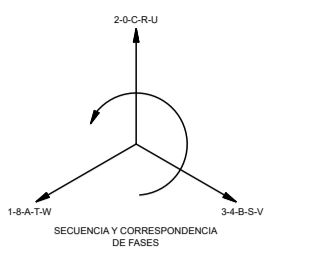
LADO PROPIEDAD DE i-DE
LADO PROPIEDAD DE JOLUGA ENERGY



- NOTAS.-
- 1.- EN ESTA ST SE HA INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCION Y CONTROL (SIPCO) PARA EL SISTEMA DE 66kV CONSTITUIDO POR UNIDADES DE CONTROL DE POSICION (UCP) U UNIDAD DE CONTROL DE SUBSTACION (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACION REMOTA DEL TELEMANDO.
 - 2.- ESTA ST CUENTA CON PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN EL SISTEMA DE 66kV.
 - 3.- LA FUNCION DE REPOSICION DE TENSION ESTA DESCENTRALIZADA.
 - 4.- ESTA ST SERA TELEMANDADA DES DEL COD.
 - 5.- LA TENSION DE LA DOBLE BATERIA ES DE 125+10%-15% VCC.
 - 6.- LA TENSION SERVICIOS AUXILIARES DE C/A ES DE 420/242 VCA.
 - 7.- EL SISTEMA DE 66kV SON CONJUNTOS COMPACTOS DE APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METALICA AISLADA EN SF6 (HIS) QUE SE CONECTAN A BARRAS DE INTEMPERIE.
 - 8.- ALIMENTACION SAUX LINEA DE MT CONECTADA A CENTRO DE TRASFORMACION (SOLUC. PREFERENTE).
 - 9.- ALIMENTACION SAUX POSICION TT-TSA ALTERNATIVA PARA EN CASO EN QUE NO ESTE DISPONIBLE LA SOLUCION PREFERENTE (VER NOTA 8), PODRAN EXISTIR UNA POSICION TT-TSA, VER MAYOR DETALLE SOBRE SOLUCION FUENTES ALIMENTACION SAUX EN MANUAL TECNICO SUBSTACION (APDO.15).
 - 10.- AUNQUE NO EXISTA POSICION DE PARTICION EN EL PARQUE INTEMPERIE, EL ARMARIO DE PARTICION DE BARRAS SE SUMINISTRARA EN TODOS LOS CASOS. EN EL SE UBICARAN, COMO MINIMO, LAS UNIDADES CENTRALES DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS Y EL EQUIPO DE CONTROL, DONDE SE RECOGERAN SEÑALES COMUNES DEL PARQUE INTEMPERIE NO ASOCIADAS A LAS POSICIONES.

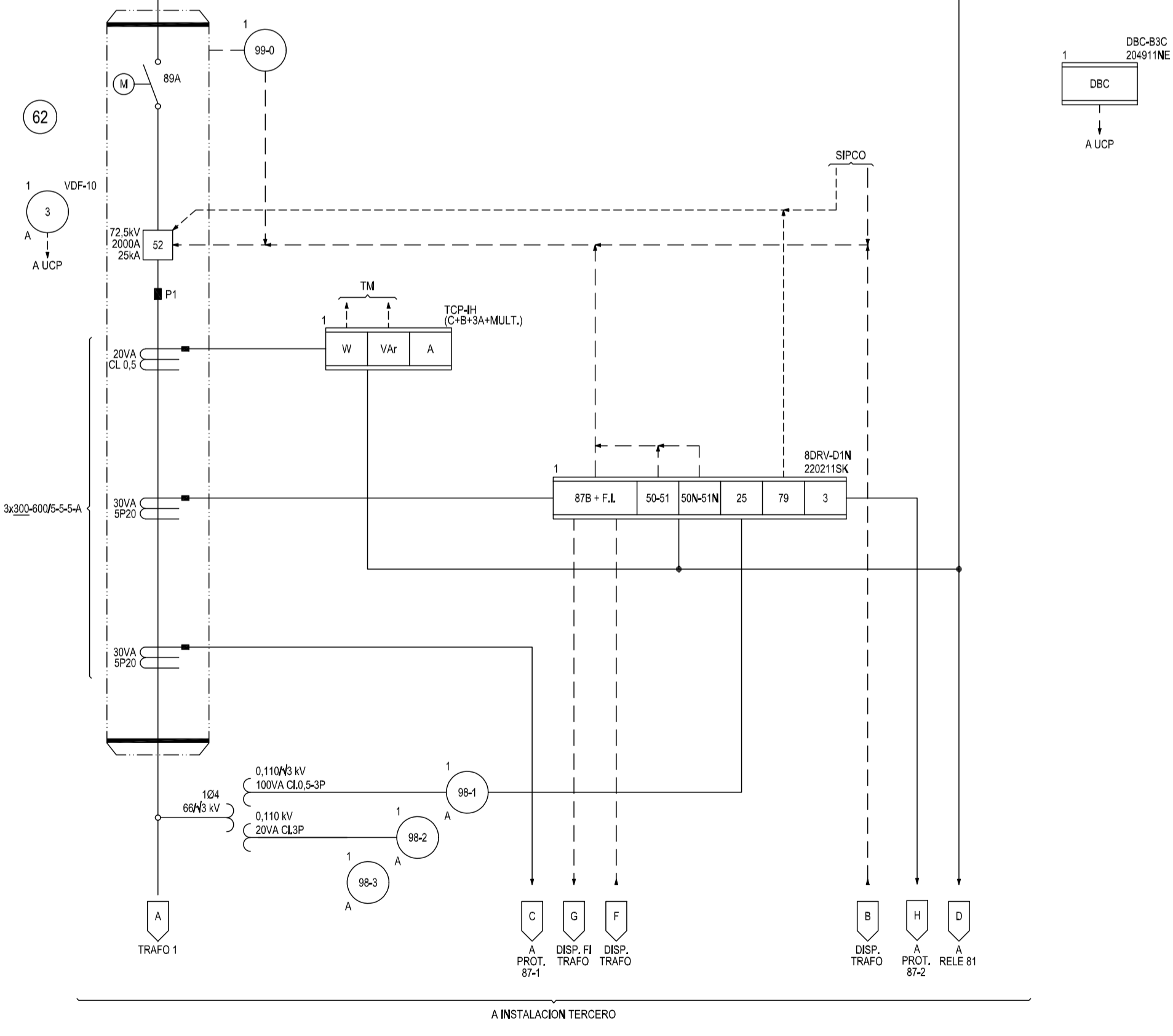
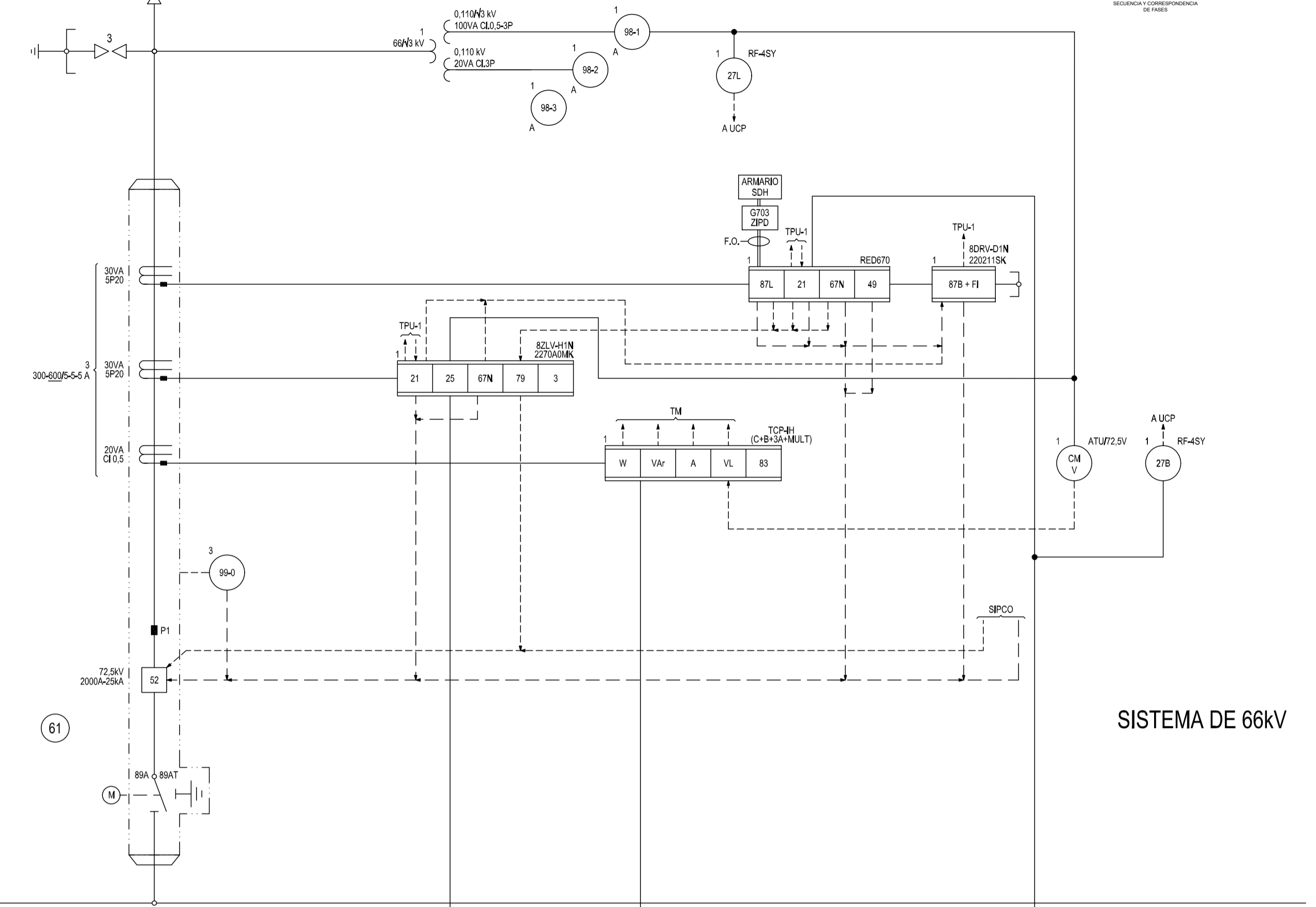
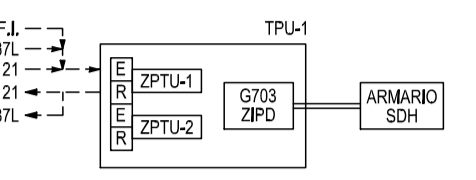
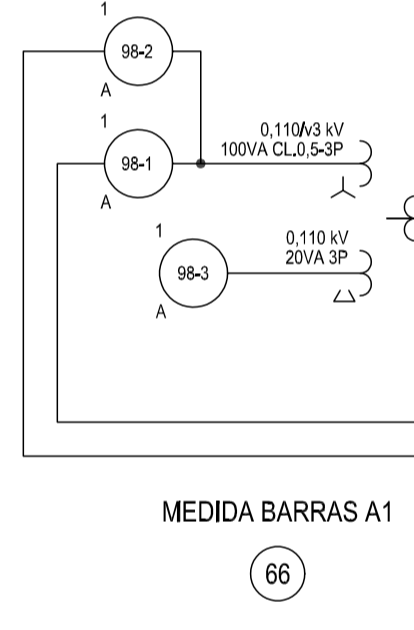
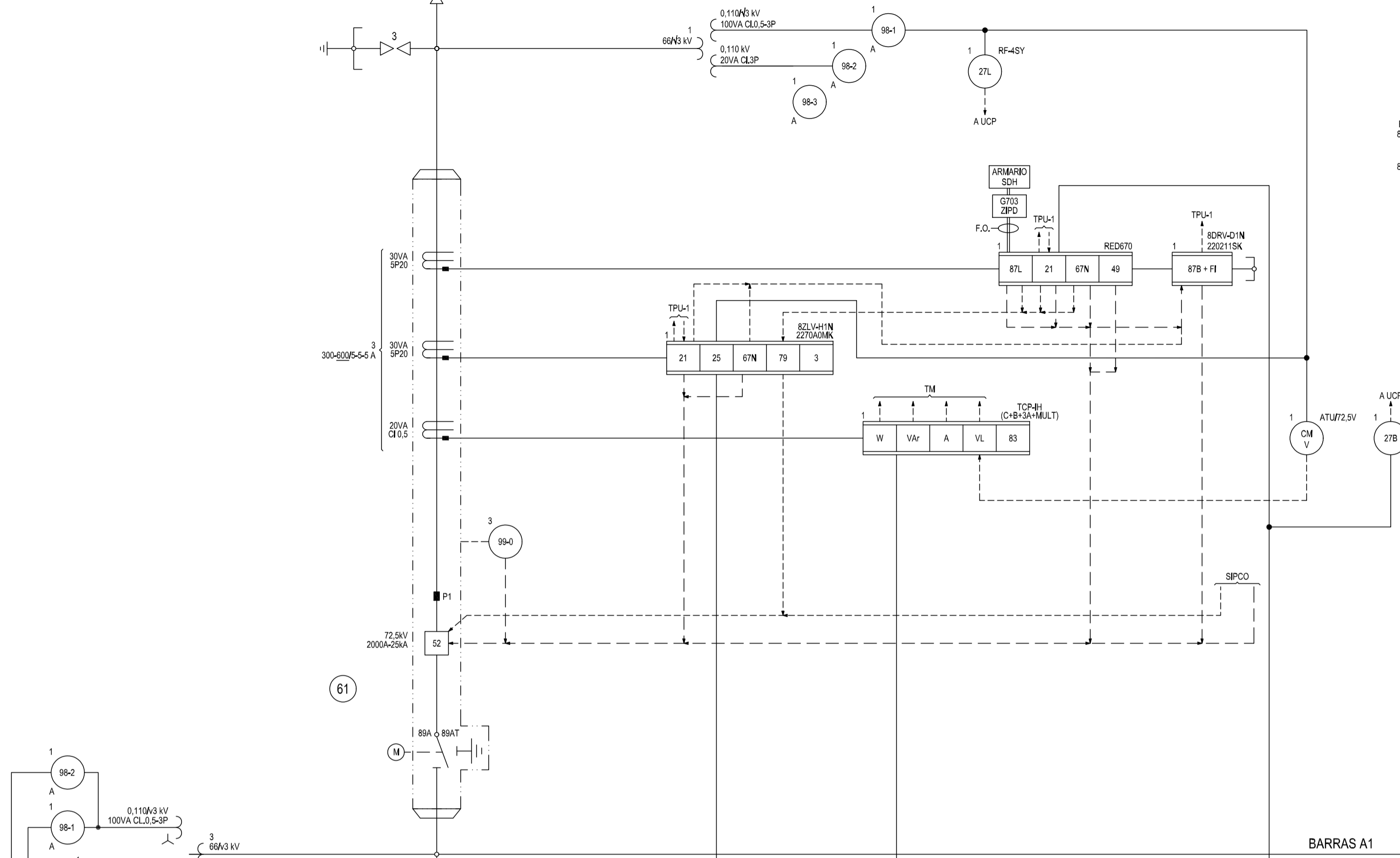
| LEYENDA | |
|---------|---------------------|
| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | ALCANCE DE PROYECTO |

| | | | | | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|---------------------------|--|--|--|--|---------------|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA | | CLIENTE PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 | |
| | | | | | | | AUTOR | | TÍTULO ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO | |
| A | ENERO 2023 | E.C.L. | J.L.O. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | | PLANO Nº 342234102-3303-441 | | Nº HOJAS 02 de 02 | REVISIÓN A |
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCIÓN | | | | | |



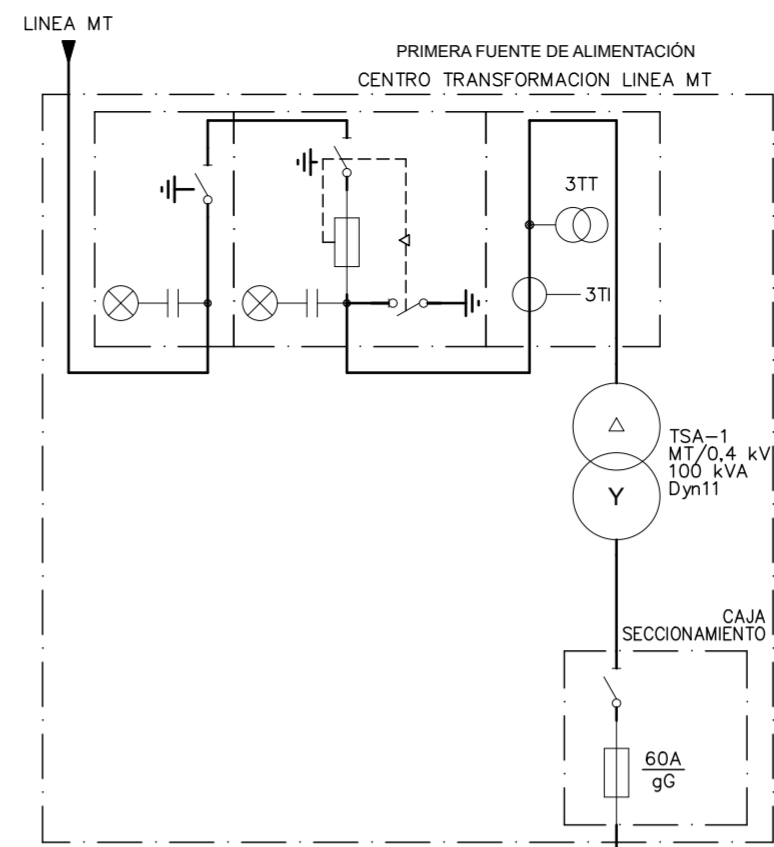
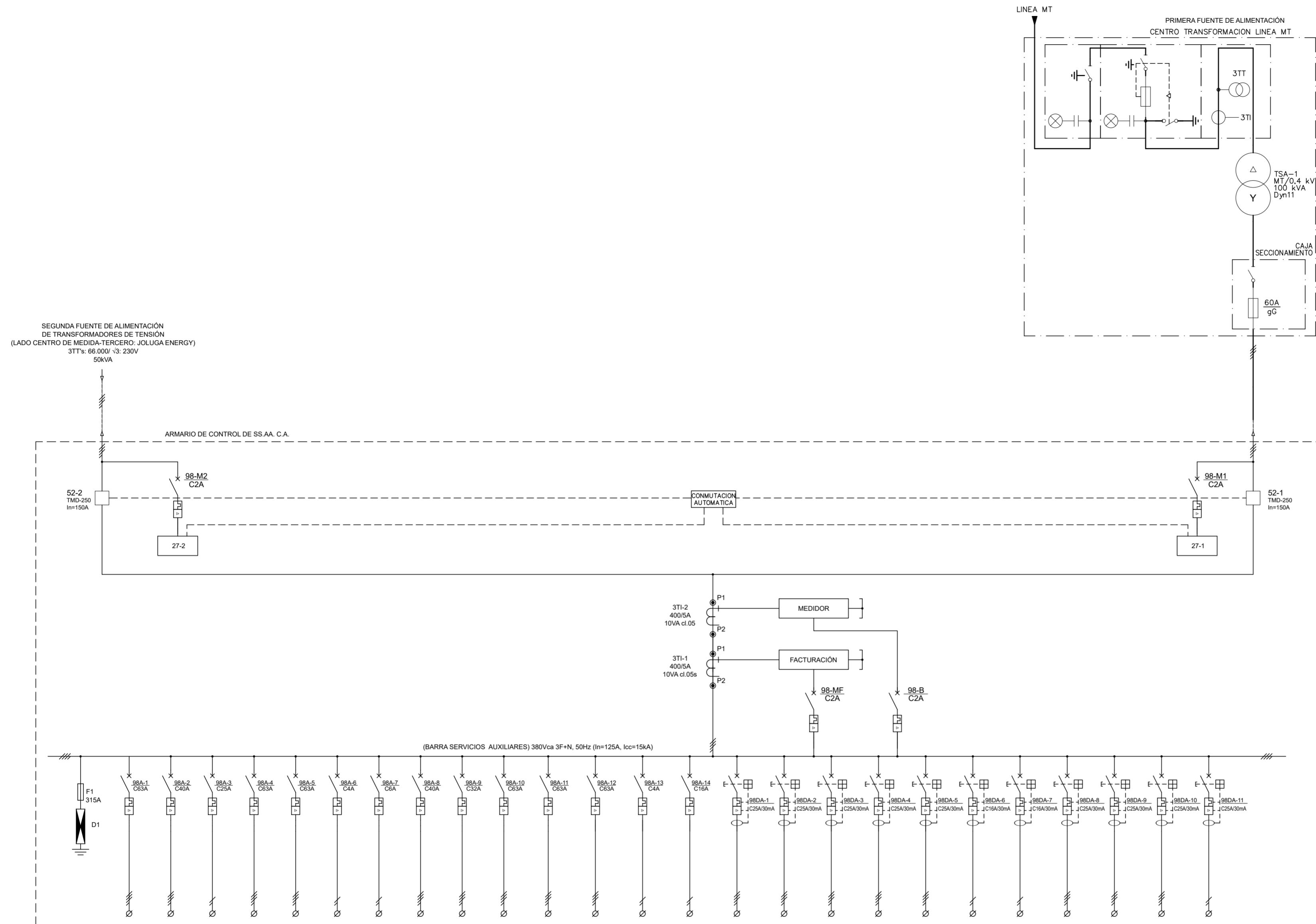
POSICIÓN LÍNEA SET CORDOVILLA
LSAT 66 kV SET Maniobra Joluga - Apoyo 308 de LAT Cordovilla - Sangüesa

POSICIÓN LÍNEA SET SANGÜESA
LSAT 66 kV SET Maniobra Joluga - Apoyo 308 de LAT Cordovilla - Sangüesa



- NOTAS:**
- 1.- EN ESTA ST SE HA INSTALADO UN SISTEMA INTEGRADO DE PROTECCIÓN Y CONTROL (SIPCO) PARA EL SISTEMA DE 66kV Y PARA LOS MÓDULOS DE CELDAS DE 20kV, CONSTITUIDO POR UNIDADES DE CONTROL DE POSICIÓN (UCP) U UNIDAD DE CONTROL DE SUBSTACIÓN (UCS) QUE REALIZA LAS FUNCIONES DE ESTACIÓN HÍBRIDA DE TELEMANDO.
 - 2.- ESTA ST CUENTA CON PROTECCIÓN DIFERENCIAL DE BARRAS EN EL SISTEMA DE 66kV.
 - 3.- LA FUNCIÓN DE REPROTECCIÓN DIFERENCIAL DE TENSION ESTA DESCENTRALIZADA.
 - 4.- ESTA ST SERÁ TELEMANDADA DES DEL C.C.O.L.
 - 5.- LA TENSION DE LA DOBLE BATERIA ES DE 125*10%-15% V.C.C.
 - 6.- LA TENSION SERVIDOR AUXILIARES DE CABLES DE 400kV V.C.C.
 - 7.- EL SISTEMA DE 66kV SON CONJUNTOS COMPACTOS DE APARATURA BAJO ENVOLVENTE METALICA AISLADA EN SF6 (HS) QUE SE CONECTAN A BARRAS DE INTERMEDI.
 - 8.- ALIMENTACION SAUX LINEA DE MT CONECTADA A CENTRO DE TRANSFORMACION (SOLUC. PREFERENTE), VER MAYOR DETALLE SOBRE SOLUCION FUENTES DE ALIMENTACION SAUX EN MANUAL TECNICO SUBSTACION (APDO.15).
- 10.- EN CASO DE LA POSICION DE TERCERO SE DEFINIRÁ LA RELACION DE TRANSFORMACION EN CADA CASO ENTRE: 105-300S, 300-600S, 600-1200S.
 11.- EQUIPAMIENTO PROTECCIONES LINEAS: EQUIPO EN SUBSISTEMA 61 CON DOTACION TPO Y EQUIPO EN SUBSISTEMA 64 CON DOTACION SP-EQUIPOS PROTECCION DIFERENCIAL DE LINEA Y TELEPROTECCION, LA EQUIPACION SE DARÁ EN EL LISTADO ED. PROTECCION Y CONTROL POR I-DE.
 12.- AUNQUE NO CUENTA POSICIONES PARTICION EN EL PARQUE INTIMPERE EL ARMARIO DE PARTICION DE BARRAS SE SUMINISTRAN EN TODOS LOS CASOS, EN EL SE UBICARAN, COMO MINIMO, LAS UNIDADES CENTRALES DE LA PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS Y EL EQUIPO DE CONTROL, DONDE SE RECOGERAN SEÑALES COMUNES DEL PARQUE INTIMPERE NO ASOCIADAS A LAS POSICIONES.

| | | | | | | |
|----------|------------|----------|----------|----------|-----------------|--|
| REVISIÓN | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | EMISIÓN INICIAL | DESCRIPCIÓN |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISIÓN INICIAL | ESQUEMA UNIFILAR DE PROTECCIÓN Y MEDIDA T.M. de Lumbier (Navarra) |
| | | | | | | PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBSTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) A1 ESCUELA S/E 342234102-3303-442 01 de 01 A |



SEGUNDA FUENTE DE ALIMENTACION
DE TRANSFORMADORES DE TENSION
(LADO CENTRO DE MEDIDA-TERCERO: JOLUGA ENERGY)
3TTs: 66.000V / 13: 230V
50kVA

ARMARIO DE CONTROL DE SS.AA. C.A.

COMUTACION AUTOMATICA

(BARRA SERVICIOS AUXILIARES) 380Vca 3F+N, 50Hz (In=125A, Icc=15kA)

| NUMERO | 52-2 | 98A-1 | 98A-2 | 98A-3 | 98A-4 | 98A-5 | 98A-6 | 98A-7 | 98A-8 | 98A-9 | 98A-10 | 98A-11 | 98A-12 | 98A-13 | 98A-14 | 98DA-1 | 98DA-2 | 98DA-3 | 98DA-4 | 98DA-5 | 98DA-6 | 98DA-7 | 98DA-8 | 98DA-9 | 98DA-10 | 98DA-11 | 52-1 |
|--------------|----------------|---------|------------------------------------|---------------|--|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------|---------|--|---------|--|---------|---|--|-----------------------------|--|-----------------|------------|---------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------|
| FUNCION | ACOMETIDA 3TTs | RESERVA | ALIMENTACION RECT-BATERIA 1 125Vcc | ANTINTRUSISMO | CUADRO DISTRIBUCION TELECOMUNICACIONES | CLIMATIZACION Y VENTILACION | ALUMBRADO EMERGENCIA EXTERIOR | PCI SALA DE CONTROL (DETECCION) | ALIMENTACION RECT-BATERIA 2 125Vcc | RESERVA | RESERVA | CLIMATIZACION SALA DE CONTROL Y TELECOMUNICACIONES | RESERVA | EXTRACTOR RECTIFICADORES BATERIAS 125Vcc | RESERVA | ILUMINACION C1 SALA DE CONTROL Y TELECOMUNICACIONES | ILUMINACION EXTERIOR C1 VIAL Y ACCESOS | ILUMINACION C1 SALAS CELDAS | ILUMINACION EXTERIOR C2 ALUM. PERIMETRAL | FUERZA EDIFICIO | PUERTO UPC | RESERVA | HIS 132 kV MODULO 1 ALUM Y CALDEO | CAJAS CENTRALIZACION CALDEO 220 kV | CAJAS CENTRALIZACION CALDEO 220 kV | ALUM. Y CALDEO ARMARIOS CTRL. Y PROTECCION | ACOMETIDA L.M.T.-T.S.A. |
| CONSUMO (VA) | -- | -- | 3750 | 720 | 2500 | 2500 | 720 | 500 | 3750 | -- | -- | 3000 | -- | 500 | -- | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 1250 | 1250 | -- | 1250 | 1250 | 1250 | 250 | -- |

NOTAS

1. TODOS LOS DATOS ELECTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS, INTENSIDADES NOMINALES, SECCIONES DE CABLES, ETC.)
2. LAS ALIMENTACIONES SON ESTIMATIVAS Y SE REDEFINIRAN UNA VEZ ESTEN CONCRETADAS LAS CARGAS REQUERIDAS POR LOS FABRICANTES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS ASI COMO LA SECCION A EMPLEAR EN CABLES Y SUS PROTECCIONES NECESARIAS.

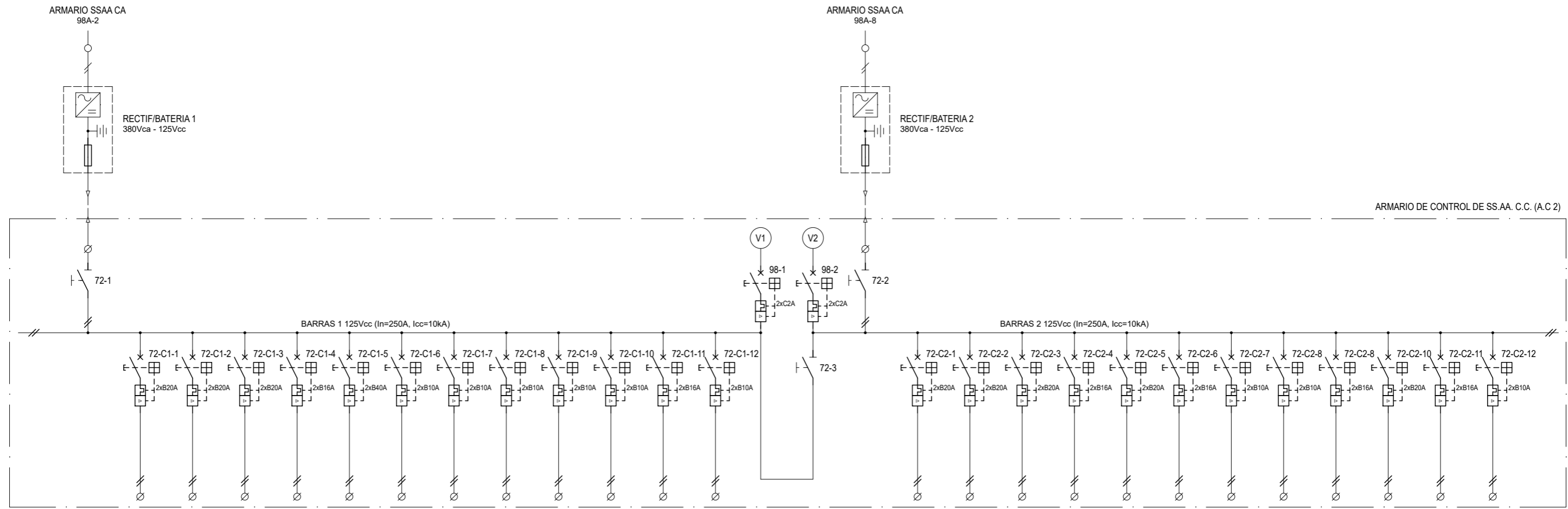
PLANOS DE REFERENCIA

1. 342234102-3303-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACION.
2. 342234102-3303-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCION Y MEDIDA.
3. 342234102-3303-444 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE C.C.

LEYENDA

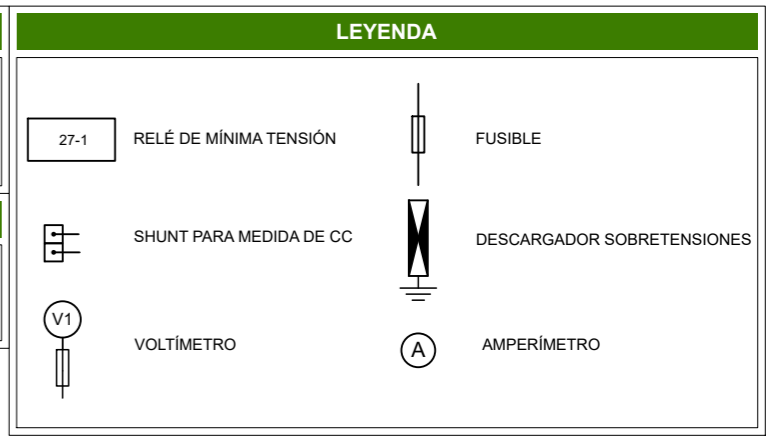
| | | | |
|--|-----------------------------|--|------------------------------|
| | INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO | | INTERRUPTOR DE CAJA MOLDEADA |
| | RELÉ DE MINIMA TENSION | | FUSIBLE |
| | TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD | | DESCARGADOR SOBRETENSIONES |
| | CONTACTOR | | |

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------|----------|----------|----------|---|--|--|--|--|----------|
| | | | | | | | | | | |
| A | ENERO 2023 | G.F.P. | J.R.A. | J.L.O. | EMISION INICIAL | | | | | |
| REVISION | FECHA | DIBUJADO | REVISADO | APROBADO | DESCRIPCION | | | | | |
| PROYECTO | | | | | PROYECTO TECNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACION MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | | | | FORMATO |
| CLIENTE | | | | | TITULO | | | | | ESCALA |
| green capital power | | | | | ALIMENTACIONES DE CORRIENTE ALTERNA | | | | | S/E |
| AUTOR | | | | | PLANO Nº | | | | | REVISION |
| inproin | | | | | 342234102-3303-443 | | | | | A |
| INGENIERIA Y PROYECTOS | | | | | Nº HOJAS | | | | | REVISION |
| INGENIERIA Y PROYECTOS | | | | | 01 de 01 | | | | | A |



| NUMERO | 72-1 | 72-C1-1 | 72-C1-2 | 72-C1-3 | 72-C1-4 | 72-C1-5 | 72-C1-6 | 72-C1-7 | 72-C1-8 | 72-C1-9 | 72-C1-10 | 72-C1-11 | 72-C1-12 | 72-3 | 72-2 | 72-C2-1 | 72-C2-2 | 72-C2-3 | 72-C2-4 | 72-C2-5 | 72-C2-6 | 72-C2-7 | 72-C2-8 | 72-C2-9 | 72-C2-10 | 72-C2-11 | 72-C2-12 |
|----------------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|---------|---------|--------------|---------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------|----------|----------|------------------------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|---------|---------|---------|----------------|---------|---------------------|------------------|----------|----------|----------|
| FUNCION | ACOMETIDA 1 | MANDO Y PROT. 66kV LINEA. 1ª BAT | MANDO Y PROT. 66kV LINEA. 1ª BAT | RESERVA | RESERVA | MOTORES 66kV | RESERVA | ARMARIO UCS. 1 | COMUNICACIONES | CONMUTACIÓN RED GRUPO | ARMARIO CONTADORES | RESERVA | RESERVA | UNIÓN DE BARRAS 125Vcc | ACOMETIDA 2 | MANDO Y PROT. 66kV LINEA. 2ª BAT | MANDO Y PROT. 66kV LINEA. 2ª BAT | RESERVA | RESERVA | RESERVA | ARMARIO UCS. 2 | RESERVA | CONTROL CPCA Y CPCC | PANEL DE CONTROL | RESERVA | RESERVA | RESERVA |
| INTENSIDAD (A) | -- | 215 | 215 | -- | -- | 5250 | -- | 282 | 100 | 9 | 200 | -- | -- | -- | -- | 215 | 215 | -- | -- | -- | 282 | -- | 26.5 | 140 | -- | -- | -- |
| SECCION BORNES | 35 | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | -- | 35 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| SECCION CABLES | 2x25 | 2x4 | 2x4 | -- | -- | 2x16 | -- | 2x4 | 2x4 | 2x4 | 2x4 | -- | -- | -- | 2x25 | 2x4 | 2x4 | -- | -- | -- | 2x4 | -- | 2x4 | 2x4 | -- | -- | -- |

- NOTAS**
- TODOS LOS DATOS ELÉCTRICOS DE LOS EQUIPOS DE SS.AA SON PRELIMINARES (POTENCIAS, INTENSIDADES NOMINALES, SECCIONES DE CABLES, ETC.)
 - LAS ALIMENTACIONES SON ESTIMATIVAS Y SE REDEFINIRÁN UNA VEZ ESTÉN CONCRETADAS LAS CARGAS REQUERIDAS POR LOS FABRICANTES DE LOS DIFERENTES EQUIPOS ASÍ COMO LA SECCIÓN A EMPLEAR EN CABLES Y SUS PROTECCIONES NECESARIAS.
- PLANOS DE REFERENCIA**
- 342234102-3303-441 ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO SUBESTACIÓN.
 - 342234102-3303-442 ESQUEMAS UNIFILARES DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
 - 342234102-3303-443 ESQUEMA UNIFILAR DE SERVICIOS AUXILIARES DE CA.



| | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---|---|--|--|--|----------------------|
| | | | | | SET MANIOBRA JOLUGA <small>AL SERVICIO DE LA EMPRESA</small> <small>JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA</small> <small>Colegiado n.º 1.937</small> | CLIENTE green capital power | | PROYECTO PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV T.M. de Lumbier (Navarra) | | FORMATO A3 |
| | | | | | | TÍTULO ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA | | ESCALA S/E | | |
| | | | | | | PLANO Nº 342234102-3303-444 | | Nº HOJAS 01 de 01 | | REVISIÓN A |
| | | | | | | EMISIÓN INICIAL DESCRIPCIÓN | | | | |
| A REVISIÓN | ENERO 2023 FECHA | G.F.P. DIBUJADO | J.R.A. REVISADO | J.L.O. APROBADO | | | | | | |

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

INDICE PRESUPUESTO

- PARTE A. PRESUPUESTO Y MEDICIONES
- PARTE B. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte A. - Presupuesto y Mediciones

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS

SUBCAPÍTULO 01.01 PLATAFORMA

| | | | | |
|--|--|----------|-------|------------------|
| 01.01.01 | m2 DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL Desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos hasta una profundidad de 30 cm, carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero autorizado, sin límite de distancia. | | | |
| 01.01.02 | m³ EXCAVACIÓN O DESMONTE Excavación en todo tipo de terreno compacto, incluso roca con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para plataforma de subestación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares | 3.226,90 | 2,15 | 6.937,84 |
| 01.01.03 | m³ RELLENO O TERRAPLENADO PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Relleno de tierras procedentes de excavación con suelo clasificado como tolerable y/o adecuado, S/PG3 para formación del cimienta y núcleo del terraplén, realizado con medios mecánicos y ejecutado por tongadas de 30 cm como máximo, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 95% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de proyecto. Medido sobre perfil siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas. | 3.003,00 | 5,68 | 17.057,04 |
| | | 1.125,00 | 11,05 | 12.431,25 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 PLATAFORMA..... | | | | 36.426,13 |

SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO

| | | | | |
|----------|--|----------|-------|----------|
| 01.02.01 | m2 DESBROCE Y LIMPIEZA SUPERFICIAL Desbroce y limpieza superficial de terreno por medios mecánicos hasta una profundidad de 30 cm, carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero autorizado, sin límite de distancia. | | | |
| 01.02.02 | m3 EXCAVACIÓN O DESMONTE Excavación en todo tipo de terreno compacto, incluso roca con medios mecánicos (retro, martillo, etc.) para plataforma de subestación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares | 1.066,25 | 2,15 | 2.292,44 |
| 01.02.03 | m3 RELLENO O TERRAPLANADO PROCEDENTE DE EXCAVACIÓN Relleno de tierras procedentes de excavación con suelo clasificado como tolerable y/o adecuado, S/PG3 para formación del cimienta y núcleo del terraplén, realizado con medios mecánicos y ejecutado por tongadas de 30 cm como máximo, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 95% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de proyecto. Medido sobre perfil siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas. | 1.718,30 | 5,68 | 9.759,94 |
| | | 76,80 | 11,05 | 848,64 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------|--------|------------------|
| 01.02.04 | <p>m3 RELLENO DE CORONACIÓN PROCEDENTE DE PRÉSTAMO</p> <p>Relleno de tierras procedentes de préstamo con suelo clasificado como seleccionado, S/PG3 para formación de la coronación del terraplén (60 cm superiores), incluyendo adquisición, carga y transporte hasta una distancia máxima de 25 Km. de la obra (recorrido total 50 Km.) desde préstamo, realizado con medios mecánicos, extendido, regado, apisonado y compactado con rulos de pata de cabra y/o vibrantes hasta conseguir un mínimo del 98% del P.M., incluyendo la realización de ensayos de densidad-humedad "in situ" con trosler, incluso p.p. de medios auxiliares, ejecutado de acuerdo a pliegos generales y particulares según planos de la instalación. Medido sobre perfil, siguiendo las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas.</p> | 55,54 | 25,23 | 1.401,27 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CAMINO DE ACCESO | | | | 14.302,29 |
| TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | 50.728,42 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 02 RED DE PUESTA A TIERRA

SUBCAPÍTULO 02.01 RED SUPERIOR DE TIERRAS

02.01.01 ud. RED SUPERIOR DE TIERRAS

Suministro, montaje y puesta en marcha de pararrayos tipo Franklyn sobre pórticos, y sobre soporte específico para ello, hilos de guarda, incluidas las bajantes a red de tierras inferiores, así como conexiones, soldaduras aluminotérmicas, grapas de sujección, tubos y demás materiales auxiliares para su correcto funcionamiento. Debera de ir precedido del correspondiente estudio de alcance de toda la instalación.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 9.270,51 | 9.270,51 |
|------|----------|----------|

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 RED SUPERIOR DE TIERRAS 9.270,51

SUBCAPÍTULO 02.02 RED INFERIOR DE TIERRAS

02.02.01 ml. RED DE TIERRAS INFERIORES

Conductor de cobre desnudo de sección según plano de puesta a tierra adjunto al documento, incluyendo sin carácter limitativo: replanteo, suministro y tendido del conductor sobre terreno explanado antes de realizar la coronación del terraplén (a 0,6 m de profundidad) y parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla y para derivaciones individuales de conexión de PAT, suministro y montaje de grapas de conexión, reparación en caso de rotura durante los trabajos y en general todo lo necesario para una correcta ejecución.

| | | |
|----------|-------|-----------|
| 1.247,00 | 19,45 | 24.254,15 |
|----------|-------|-----------|

02.02.02 P.A. ENSAYO DE RESISTIVIDAD

Ensayos para determinar la resistividad del terreno de relleno de la explanada de implantación de la subestación y recálculo de la red de tierras.

| | | |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 1.250,00 | 1.250,00 |
|------|----------|----------|

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 RED INFERIOR DE TIERRAS.. 25.504,15

TOTAL CAPÍTULO 02 RED DE PUESTA A TIERRA..... 34.774,66

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL

SUBCAPÍTULO 03.01 CIMENTACIONES DE APARATOS

| | | | | |
|---|---|-------|----------|------------------|
| 03.01.01 | <p>Ud CIMENTACIONES APARAMENTA 66 kV</p> <p>Cimentación maciza para aparamenta, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado, suministro y colocación de tubos corrugados de 32mm de diámetro para paso de cables de tierras, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos resultantes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados. Totalmente terminada.</p> <p>Transformador de tensión.....4 ud. Soporte aisladores de barras4 ud. Soporte aislador soporte ,.....4 ud. Soporte salida terminales.....2 ud. Soporte salida.....1 Ud Cimentación Equipo Híbrido.....3 ud. Soporte antena comunicaciones.....1 ud.</p> | | | |
| 03.01.02 | <p>Ud CIMENTACIÓN PARA PÓRTICO M.T. SUMINISTRO SS.AA.</p> <p>Cimentación maciza para pórticos, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación de fondo de excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, suministro, colocación y nivelación de pernos y estribos, suministro y colocación de hormigón en primera y segunda fase, encofrado, suministro y colocación de tubos corrugados de 90mm de diámetro para paso de cables de fibra óptica hasta conexión con canal de cables y 32mm de diámetro para cables de tierra, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares y ensayos de hormigón según Plan de Control de Calidad de la Obra, ejecutado de acuerdo a Pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, totalmente terminada.</p> | 19,00 | 684,31 | 13.001,89 |
| | | 2,00 | 1.571,20 | 3.142,40 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CIMENTACIONES DE APARATOS..... | | | | 16.144,29 |

SUBCAPÍTULO 03.02 REDES DE DRENAJE, SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO

| | | | | |
|----------|---|-------|-------|----------|
| 03.02.01 | <p>ml DRENAJE BAJO CANAL</p> <p>Suministro e instalación de tubo drenante de PEAD de diámetro variable, profundidad ?2,00m, incluyendo (aunque no limitado): replanteo, excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y tendido de lecho de grava lavada 20/40, geotextil, parte proporcional de obras de fábrica necesarias, formación de pendientes, realces, juntas y relleno de zanjas con material de préstamo o de excavación, limpieza, medios auxiliares y en general todos los elementos necesarios para su correcta ejecución de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en proyecto.</p> | | | |
| 03.02.02 | <p>ml DRENAJE BAJO TERRENO EXPLANADO</p> <p>Suministro e instalación de tubo drenante de PEAD de diámetro variable, profundidad ?2,00m, para red de drenaje, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto</p> | 45,00 | 51,65 | 2.324,25 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|----------|--------|----------|
| | roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación y carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, cama de hormigón, formación de pendientes, recalces, juntas, relleno con grava lavada 20/40 envuelta con geotextil y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto. | | | |
| 03.02.03 | mi DRENAJE COLECTOR Suministro e instalación de tubo de PEAD de diferentes diámetros y profundidad ?2,00m, de doble pared, con la pared interna lisa y la pared exterior corrugada, para red de drenaje, tipo colector, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, refino, compactación del fondo de excavación, cama de hormigón, formación de pendientes, recalces, juntas, relleno con material seleccionado procedente de préstamo y/o excavación en laterales y sobre la tubería, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material adecuado procedente de préstamo y/o excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo al Pliego Prescripciones Técnicas.. | 75,00 | 64,20 | 4.815,00 |
| 03.02.04 | Ud ARQUETA DE VENTILACIÓN Arqueta de ventilación de hormigón que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto. | 25,00 | 66,52 | 1.663,00 |
| 03.02.05 | Ud ARQUETA DE REGISTRO Arqueta de registro, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por plancha de acero lagrimado con refuerzos, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto. | 1,00 | 323,67 | 323,67 |
| 03.02.06 | Ud ARQUETA DE REGISTRO BAJO CANAL Arqueta de registro bajo canal de cables de hormigón armado, que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa constituida por rejilla metálica galvanizada, tipo TRAMEX o similar, apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Gene- | 1,00 | 372,99 | 372,99 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------|--------|------------------|
| | rales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto. | | | |
| 03.02.07 | <p>Ud POZO COLECTOR PREFABRICADO</p> <p>Pozo de registro de hormigón armado prefabricado que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, encofrados y tapa metálica de fundición apoyada en cerco de angulares galvanizados, anclado al hormigón, tubos de PEAD de conexión con la red de drenaje y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto de profundidad.</p> | 3,00 | 361,93 | 1.085,79 |
| 03.02.08 | <p>ml CUNETA PERIMETRAL REVESTIDA</p> <p>CUNETA PERIMETRAL REVESTIDA</p> <p>Cuneta revestida según planos de proyecto que incluye, sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes procedentes de la excavación, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, y de medios auxiliares, suministro y colocación de armadura requerida en planos, de cualquier diámetro, encofrados y hormigón con formación de pendientes, realización de huecos, juntas, y demás suministros y actividades no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto y talud 1/1.</p> | 1,00 | 680,35 | 680,35 |
| | | 140,00 | 50,52 | 7.072,80 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 REDES DE DRENAJE,..... | | | | 18.337,85 |

SUBCAPÍTULO 03.03 CANALIZACIONES DE CABLES

| | | | | |
|----------|---|-------|--------|----------|
| 03.03.01 | <p>ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO A</p> <p>Canal de cables TIPO A (Galería de Cables) según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.</p> | | | |
| 03.03.02 | <p>ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO B</p> <p>Canal de cables TIPO B según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.</p> | 22,00 | 304,86 | 6.706,92 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------|----------|------------------|
| 03.03.03 | <p>ml CANALIZACIÓN DE CABLES TIPO C</p> <p>Canal de cables TIPO B según plano, con drenaje, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, suministro y vertido de hormigón de limpieza, tubo de PE ranurado para drenaje, relleno de gravas de filtro y canal prefabricado con tapas y piezas soportes de cables, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, medios auxiliares, tramos especiales con sus tapas (codos, té, etc.), de encuentros con otros canales y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutado de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos de Proyecto.</p> | 58,00 | 245,04 | 14.212,32 |
| 03.03.04 | <p>ml ARQUETA DE REGISTRO DE CABLES</p> <p>Arqueta para cables de 1,00x1x00x1,20 que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, compactación del fondo de la excavación, hormigón de limpieza, rellenos (compactados al 98% P.M.) con material procedente de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, apertura de rozas de ser necesario y medios auxiliares, encofrados, tapa metálica, tubo de desagüe, relleno de grava 30/50 en la salida de desagüe, tubo de PEAD de doble pared con interior liso y exterior corrugado de diámetro variable según situación, hasta conectar con canal de cables o edificio y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos.</p> | 12,60 | 294,05 | 3.705,03 |
| | | 4,00 | 510,71 | 2.042,84 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 CANALIZACIONES DE CABLES | | | | 26.667,11 |
| SUBCAPÍTULO 03.04 EDIFICIO | | | | |
| 03.04.01 | <p>m2 EDIFICIO DE CONTROL PREFABRICADO</p> <p>Edificio de control prefabricado, incluyendo sin carácter limitativo: excavación, cimentaciones, soleas, estructura portante de hormigón o metálica, forjados, cubiertas, cerramientos exteriores aislados, tabiques interiores, canalizaciones, carpintería metálica, acabados en suelos, techos y paredes y pintura exterior e interior, totalmente terminado.</p> | | | |
| 03.04.02 | <p>ml RED DE TIERRAS DEL EDIFICIO</p> <p>Red de tierras de edificio, que incluye, sin carácter limitativo: suministro y tendido de conductor de cobre desnudo de 120 mm², y conductor de cobre de 35 mm², parte proporcional de soldaduras aluminotérmicas en los cruces de la malla, suministro y montaje de terminales de presión, grapas, tacos de anclaje químico Ø 6 mm, pletina de cobre de 40x4 y sus uniones atornilladas y en general todos los medios necesarios para una correcta ejecución.</p> | 58,41 | 810,35 | 47.332,54 |
| 03.04.03 | <p>PA INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN DEL EDIFICIO</p> <p>Suministro y montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado, incluyendo: suministro y montaje de luminarias, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> | 63,20 | 31,88 | 2.014,82 |
| | | 1,00 | 9.367,25 | 9.367,25 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|----------|-----------|------------------|
| 03.04.04 | <p>PA INSTALACIÓN ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA DEL EDIFICIO</p> <p>Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a alumbrado de emergencia, incluyendo: suministro y montaje de luminarias de emergencia de 310 lúmenes, interruptores, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaletas, cajas de conexión y derivación, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> | 1,00 | 1.351,41 | 1.351,41 |
| 03.04.05 | <p>PA INSTALACIÓN DE FUERZA DEL EDIFICIO</p> <p>Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a fuerza, incluyendo: suministro y montaje de cajas combinadas con base de enchufe tripolar 32 A 400 V ca y/o base de enchufe bipolar 16 A 220 V ca, así como todos sus accesorios de montaje, cajas, marcos, canaleta, cajas de conexión y derivación, hilo de línea y cuadro de protecciones mural, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> | 1,00 | 4.108,70 | 4.108,70 |
| 03.04.06 | <p>PA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO</p> <p>Montaje de instalaciones propias del edificio correspondientes a calefacción, climatización y ventilación, así como todos sus accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, cajas de conexión y derivación, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> | 1,00 | 13.437,44 | 13.437,44 |
| 03.04.07 | <p>PA INSTALACIÓN DEL SISTEMA CONTRAINCENDIOS DEL EDIFICIO</p> <p>Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas contraincendios, incluyendo: suministro de extintores, detectores, accesorios de montaje, tubos, canaleta, hilo de línea, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> | 1,00 | 6.613,34 | 6.613,34 |
| 03.04.08 | <p>PA INSTALACIÓN DEL SISTEMA ANTI INTRUSISMO DEL EDIFICIO</p> <p>Suministro, montaje y puesta en marcha de instalaciones propias del edificio correspondientes a sistemas antiintrusismo, incluyendo: suministro de central de alarma, detectores, sirena interior, mástil y cámara de videovigilancia adosado a muro exterior, utilizando todos los medios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> | 1,00 | 6.610,13 | 6.610,13 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 EDIFICIO..... | | | | 90.835,63 |

SUBCAPÍTULO 03.05 ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL

| | | | | |
|----------|---|----------|------|-----------|
| 03.05.01 | <p>m2 EXTRENDIDO DE GRAVA 20/40</p> <p>Extendido de capa de grava de granulometría 20/40, procedente de machaqueo de piedra, de 10 cm de espesor sobre la superficie no ocupada por cimentaciones, edificio, canalizaciones y viales, incluye suministro, carga y transporte.</p> | 1.663,80 | 6,41 | 10.664,96 |
| 03.05.02 | <p>m2 VIAL INTERIOR DE SUBESTACIÓN</p> <p>Vial de anchura según planos, realizado en base a hormigón para viales, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja para viales, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de las distintas capas constituyentes, parte proporcional de armados para retracción, realización de juntas, pendientes, incluso suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su asiento. Se incluye asimismo parte proporcional de ensanches para cambios de dirección y todos los elementos necesarios para su completa terminación</p> | | | |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---|----------|----------|-------------------|
| | según Pliegos . | | | |
| 03.05.03 | m2 ACERA PERIMETRAL Acera peatonal de anchura y características según detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno con medios mecánicos en formación de caja, refino, nivelación y compactación del fondo de la excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza y medios auxiliares, suministro y colocación de encachado, lámina de polietileno, losa de hormigón HM-25 de 10 cm de espesor y pavimento de baldosas de mortero gris, incluido parte proporcional de suministro y colocación de bordillos laterales de hormigón prefabricados y de la correspondiente base para su apoyo y todos los elementos necesarios para su completa terminación según Pliegos | 462,20 | 60,77 | 28.087,89 |
| 03.05.04 | ml CERRAMIENTO PERIMETRAL Cerramiento metálico perimetral, que incluye sin carácter limitativo: excavación en cualquier tipo de terreno, excepto roca, con medios mecánicos, refino, construcción del murete de hormigón, suministro y montaje de pies derechos de tubo de acero galvanizado de Ø48 mm de diámetro y 1,50 mm de espesor, tela metálica de simple torsión 50x50x3mm de acero dulce galvanizado, remate en su parte superior formado por tres filas de alambres de Ø3 mm cada 15 cm aproximadamente, todas ellas galvanizadas, relleno con material de excavación compactado al 100% P.M., carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, sin límite de distancia, vertido y extendido si fuese necesario, incluso canon de vertido y p.p. de achique de agua, limpieza, tornapuntas, postes de esquina, cables tensores, medios auxiliares y demás suministros y obras no mencionadas expresamente en este texto para su completa terminación, ejecutada de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en Planos del Proyecto. | 32,73 | 70,12 | 2.295,03 |
| 03.05.05 | Ud PUERTA VEHICULAR Y PEATONAL Suministro e instalación de puerta de vehículos de 5 m de luz libre y 2,3 m de altura, de doble hoja manual, formada por tubos y rejilla, incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, con apertura y cierre, mecanismos y colocación; y puerta de acceso peatonal de 1 m de luz libre y 2,3 m de altura, de una hoja, incluso cerradura, y elementos de seguridad, anclajes, pernos embebidos y colocación. Asimismo, se incluyen pilastras de hormigón, rellenos, conexionado a la red de tierras inferiores, etc. todos los elementos necesarios para su completa terminación de acuerdo a pliegos Generales y Particular y según características y detalles constructivos indicados en el Proyecto. | 153,70 | 120,57 | 18.531,61 |
| | | 1,00 | 5.503,75 | 5.503,75 |
| | TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 ACABADO PARQUE Y | | | 65.083,24 |
| | TOTAL CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL | | | 217.068,12 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 04 APARAMENTAS Y EMBARRADOS

SUBCAPÍTULO 04.01 APARAMENTA ALTA TENSIÓN

| | | | | |
|---|--|-------|-----------|-------------------|
| 04.01.01 | Ud AISLADORES C4-324-PO-IP-d Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformadores de intensidad de 66 kV, incluye soporte estructural. | | | |
| 04.01.02 | Ud TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE LÍNEA 66 kV Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformadores de tensión de 66 kV incluye soporte estructura. Clases y potencia de precisión de acuerdo con lo establecido en esquema unifilar. | 27,00 | 1.230,00 | 33.210,00 |
| 04.01.03 | Ud EQUIPO MÓDULO COMPACTO EXTERIOR 66 kV Suministro, transporte, montaje y pruebas de equipo módulo compacto integrado por interruptor automático tripolar 66 kV, seccionador tripolar de tres posiciones (abierto, cerrado y puesta a tierra) y tres transformadores de intensidad tipo busing con clase y potencia de precisión según especificado en esquema unifilar. Incluye caja de mando, soporte de estructura y operación. | 3,00 | 6.253,14 | 18.759,42 |
| 04.01.04 | Ud TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE BARRAS 66 kV Suministro, transporte, montaje y pruebas de transformadores de tensión de 66 kV en barras principales, incluye soporte estructura. Clases y potencia de precisión de acuerdo con lo establecido en esquema unifilar. | 3,00 | 49.670,50 | 149.011,50 |
| 04.01.05 | Ud PARARRAYOS DE OXIDO METALICO 66 kV Suministro y montaje de pararrayos autovalvula en 66 kV , incluye contador de descargas y soporte conjunto con terminales aereo-subterráneo. | 3,00 | 7.065,80 | 21.197,40 |
| | | 6,00 | 5.779,80 | 34.678,80 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 APARAMENTA ALTA TENSIÓN..... | | | | 256.857,12 |

SUBCAPÍTULO 04.02 EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXIÓN

| | | | | |
|---|--|------|-----------|------------------|
| 04.02.01 | PA MATERIAL DE CONEXIÓN Suministro y montaje de cable para interconexionado de aparamenta de AT necesaria para una correcta ejecución. | 1,00 | 18.645,23 | 18.645,23 |
| 04.02.02 | u BARRAS PRINCIPALES Suministro y montaje de tramo de posición de barras principales formada por tubos de aluminio 80/64 mm, tres fases y de acuerdo a los criterios de I-DE. | 3,00 | 12.830,45 | 38.491,35 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXIÓN..... | | | | 57.136,58 |

TOTAL CAPÍTULO 04 APARAMENTAS Y EMBARRADOS 313.993,70

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 05 ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES

SUBCAPÍTULO 05.01 MEDIDA, CONTROL Y PROTECCIÓN

| | | | | |
|--|---|------|-----------|-------------------|
| 05.01.01 | <p>Ud ARMARIO PROTECCIÓN Y CONTROL POS. LÍNEA 66 kV Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de protección y control para posición de línea 66 kV, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.</p> | | | |
| 05.01.02 | <p>Ud ARMARIO PARA SCADA Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento</p> | 3,00 | 29.606,95 | 88.820,85 |
| 05.01.03 | <p>Ud ARMARIO DE COMUNICACIONES Suministro, montaje y puesta en marcha de armario de comunicaciones, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento</p> | 1,00 | 40.665,21 | 40.665,21 |
| 05.01.04 | <p>Ud ARMARIO MEDIDA Suministro, montaje y puesta en marcha de armario para tarificación con sistema de medida-facturación principal y redundante, y salida para comunicación por fibra óptica, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento</p> | 1,00 | 12.873,65 | 12.873,65 |
| 05.01.05 | <p>Ud ARMARIO PROTECCIÓN Y CONTROL PDB 66 kV Suministro, montaje y puesta en servicio de armario de protección y control para posición PDB 66 kV (Protección Diferencial de Barras), totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento</p> | 1,00 | 4.379,45 | 4.379,45 |
| | | 1,00 | 16.983,74 | 16.983,74 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 MEDIDA, CONTROL Y PROTECCIÓN..... | | | | 163.722,90 |

SUBCAPÍTULO 05.02 SERVICIOS AUXILIARES

| | | | | |
|----------|--|------|-----------|-----------|
| 05.02.01 | <p>Ud CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de centro de transformación con transformador de servicios auxiliares de 100 kVA y celdas de conexión en nivel de tensión de acuerdo a la red de distribución de la zona.</p> | | | |
| 05.02.02 | <p>Ud ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.A Suministro, transporte, montaje y puesta en marcha de armario de servicios auxiliares de corriente alterna, según nota 1, incluido SAI 1500 VA.</p> | 1,00 | 17.249,29 | 17.249,29 |
| 05.02.03 | <p>Ud ARMARIO DE SERVICIOS AUXILIARES C.C Suministro de armario de servicios auxiliares de corriente continua 125 Vcc y 48 Vcc, según nota 1, con 2 convertidor 125/48 Vcc de 1500 W (48 V para equipos de comunicaciones)</p> | 1,00 | 18.826,35 | 18.826,35 |
| | | 1,00 | 15.480,80 | 15.480,80 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------|-----------|-------------------|
| 05.02.04 | Ud EQUIPO RECTIFICADOR-BATERÍA Suministro de equipo rectificador-batería 100Ah | | | |
| | | 2,00 | 20.845,12 | 41.690,24 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 SERVICIOS AUXILIARES | | | | 93.246,68 |
| SUBCAPÍTULO 05.03 MATERIALES AUXILIARES | | | | |
| 05.03.01 | PA MATERIALES AUXILIARES Suministro e instalación de: Proyectores, farolas, cables de control y protección, cables de fuerza, cable de fibra óptica y comunicaciones, placas y letreros, panoplia.. | | | |
| | | 1,00 | 32.750,25 | 32.750,25 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 MATERIALES AUXILIARES | | | | 32.750,25 |
| TOTAL CAPÍTULO 05 ARMARIOS PROTECCIÓN, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES | | | | 289.719,83 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 06 SERVICIOS Y VARIOS

SUBCAPÍTULO 06.01 SERVICIOS Y VARIOS

| | | | | |
|---|--|------|-----------|-------------------|
| 06.01.01 | <p>PA CONTROL DE CALIDAD OBRA CIVIL</p> <p>Control de Calidad, incluyendo ensayos de hormigón según norma EHE, aridos según norma PG-3, así como los explícitamente indicados en el Pliego de Condiciones del proyecto y otros que pudiera requerir la Dirección de Obra</p> | 1,00 | 15.017,97 | 15.017,97 |
| 06.01.02 | <p>PA INGENIERÍA DE DETALLE</p> <p>Ingeniería de detalle para construcción, incluyendo movimiento de tierras y sus mediciones, obras civiles, diseño de estructuras metálicas para fabricación, montajes electromecánicos e ingeniería de control y protección.</p> <p>Realización de estudios eléctricos necesarios para la correcta posterior definición de los equipos y de la instalación en su conjunto.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio de flujo de cargas (potencia) y componente reactiva (armónicos). - Estudio de compensación de armónicos. - Estudio de capacidades en barras. - Estudio de coordinación de aislamiento. | 1,00 | 48.194,15 | 48.194,15 |
| 06.01.03 | <p>PA ENSAYOS PREVIOS A PUESTA EN SERVICIO</p> <p>Ensayos reglamentarios previos a la puesta en servicio de la subestación, de acuerdo con la legislación vigente, incluidas las mediciones de la resistencia de tierra y de las tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra para la instalación, incluyendo emisión de certificado oficial.</p> | 1,00 | 8.893,35 | 8.893,35 |
| 06.01.04 | <p>PA PRUEBAS FUNCIONALES</p> <p>Realización de pruebas funcionales, con verificación de señales de campo, órdenes de maniobra de aparataje, bloqueos y automatismos.</p> | 1,00 | 8.860,20 | 8.860,20 |
| 06.01.05 | <p>PA VERIFICACIÓN DE SEÑALES</p> <p>Verificación de todas las señales de campo que se envían al sistema de control y asistencia en las pruebas de funcionamiento de los sistemas de control y de comunicaciones.</p> | 1,00 | 6.910,10 | 6.910,10 |
| 06.01.06 | <p>PA PRUEBAS DE INYECCIÓN POR PRIMARIO</p> <p>Pruebas de inyección por primario de todos los transformadores de tensión e intensidad de medida y protección, con validación de relaciones de transformación y comprobación de fases.</p> | 1,00 | 11.939,31 | 11.939,31 |
| 06.01.07 | <p>PA PUESTA EN SERVICIO</p> <p>Puesta en servicio total de la subestación hasta su energización, incluidos todos los equipos de pruebas, repuestos y consumibles necesarios durante la puesta en marcha de la subestación, así como la elaboración de los procedimientos y protocolos de pruebas.</p> | 1,00 | 13.450,90 | 13.450,90 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 SERVICIOS Y VARIOS | | | | 113.265,98 |
| TOTAL CAPÍTULO 06 SERVICIOS Y VARIOS | | | | 113.265,98 |

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|----------|--------|---------|
|--------|---------|----------|--------|---------|

CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS

| | | | | |
|-------|--|------|----------|---------------------|
| 07.01 | PA GESTIÓN DE RESIDUOS Gestión de Residuos. Según normativa ESTATAL / AUTONOMICA. | | | |
| | | 1,00 | 1.035,03 | 1.035,03 |
| | TOTAL CAPÍTULO 07 GESTIÓN DE RESIDUOS | | | 1.035,03 |
| | TOTAL | | | 1.020.585,74 |

DOCUMENTO 03. PRESUPUESTO

Parte B. – Resumen

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS |
|----------|---|---------------------|
| 01 | MOVIMIENTO DE TIERRAS | 50.728,42 |
| -01.01 | -PLATAFORMA | 36.426,13 |
| -01.02 | -CAMINO DE ACCESO | 14.302,29 |
| 02 | RED DE PUESTA A TIERRA | 34.774,66 |
| -02.01 | -RED SUPERIOR DE TIERRAS | 9.270,51 |
| -02.02 | -RED INFERIOR DE TIERRAS | 25.504,15 |
| 03 | OBRA CIVIL | 217.068,12 |
| -03.01 | -CIMENTACIONES DE APARATOS..... | 16.144,29 |
| -03.02 | -REDES DE DRENAJE, SANEAMIENTO Y ABASTECIMIENTO | 18.337,85 |
| -03.03 | -CANALIZACIONES DE CABLES..... | 26.667,11 |
| -03.04 | -EDIFICIO | 90.835,63 |
| -03.05 | -ACABADO PARQUE Y CERRAMIENTO PERIMETRAL | 65.083,24 |
| 04 | APARANTAS Y EMBARRADOS | 313.993,70 |
| -04.01 | -APARANTAS ALTA TENSION | 256.857,12 |
| -04.02 | -EMBARRADOS Y MATERIAL DE CONEXION | 57.136,58 |
| 05 | ARMARIOS PROTECCION, CONTROL MEDIDA Y AUXILIARES | 289.719,83 |
| -05.01 | -MEDIDA, CONTROL Y PROTECCION | 163.722,90 |
| -05.02 | -SERVICIOS AUXILIARES..... | 93.246,68 |
| -05.03 | -MATERIALES AUXILIARES | 32.750,25 |
| 06 | SERVICIOS Y VARIOS | 113.265,98 |
| -06.01 | -SERVICIOS Y VARIOS..... | 113.265,98 |
| 07 | GESTION DE RESIDUOS | 1.035,03 |
| | TOTAL EJECUCION MATERIAL | 1.020.585,74 |
| | 13,00 % Gastos generales..... | 132.676,15 |
| | 6,00 % Beneficio industrial..... | 61.235,14 |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | 193.911,29 |
| | SEGURIDAD Y SALUD..... | 21.682,30 |
| | SUMA | 21.682,30 |
| | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | 1.236.179,33 |
| | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | 1.236.179,33 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS TREINTA Y SEIS MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

Marzo 2023



José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719

**DOCUMENTO 04. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES**

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | CONDICIONES GENERALES | 3 |
| 1.1 | OBJETO | 3 |
| 1.2 | DISPOSICIONES GENERALES..... | 3 |
| 1.2.1 | CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES..... | 3 |
| 1.2.2 | SEGURIDAD EN EL TRABAJO..... | 3 |
| 1.2.3 | SEGURIDAD PÚBLICA | 4 |
| 1.3 | ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO..... | 4 |
| 1.4 | MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO | 5 |
| 1.5 | OBRAS AUXILIARES | 5 |
| 2 | CONDICIONES TÉCNICAS | 6 |
| 2.1 | NORMATIVA LEGAL APLICABLE..... | 6 |
| 2.1.1 | OBJETO Y ALCANCE | 6 |
| 2.1.2 | DEFINICIONES | 6 |
| 2.1.3 | DESARROLLO | 6 |
| 2.2 | REDES DE BAJA TENSIÓN | 7 |
| 2.2.1 | OBJETO Y ALCANCE..... | 7 |
| 2.2.2 | DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA | 7 |
| 2.2.3 | DESARROLLO | 8 |
| 2.2.4 | PRUEBAS Y ENSAYOS..... | 9 |
| 2.3 | RED DE TIERRA | 12 |
| 2.3.1 | OBJETO Y ALCANCE | 12 |
| 2.3.2 | DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA | 12 |
| 2.3.3 | DESARROLLO | 12 |
| 2.4 | EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 16 |
| 2.4.1 | OBJETO Y ALCANCE..... | 16 |
| 2.4.2 | DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA | 17 |
| 2.5 | ESTRUCTURA METÁLICA | 19 |
| 3 | CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS | 21 |
| 3.1 | PLAZO DE REPLANTEO..... | 21 |
| 3.2 | PLAZO DE EJECUCIÓN..... | 21 |
| 3.3 | RECEPCIÓN PROVISIONAL | 21 |
| 3.4 | PLAZO DE GARANTÍA | 21 |
| 3.5 | RECEPCIÓN DEFINITIVA..... | 21 |
| 3.6 | GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN | 21 |
| 3.7 | MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS | 22 |

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 OBJETO

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución del centro de maniobra automatizado necesario para la evacuación de la central de generación eléctrica de tecnología eólica indicada en el capítulo de 1.1 de la memoria, promovida en el T.M. de Lumbier (Comunidad Foral de Navarra) y cuyas características se definen en la Memoria y Planos del mismo.

1.2 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que, en lo sucesivo, se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 “Contratación de obras. Condiciones generales”, siempre que no sea modificada por el presente Pliego de Condiciones.

1.2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

En la ejecución de este proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego, se aplicarán todas las Normas Legales Vigentes en la fecha de su aprobación que le sean de aplicación y que se encuentren recogidas en Disposiciones y Reglamentos, las Recomendaciones de UNESA y las disposiciones encuadradas en los Proyectos Tipo de Electrificación Rural y Urbana.

La Dirección de Obra podrá parar la misma si observara el incumplimiento de las Normas contenidas en este Pliego o de aquellas a las que no se hace referencia expresa y sean de aplicación, y procederá en consecuencia si estas faltas no quedan inmediatamente subsanadas.

En cualquier caso, no tendrá el Contratista derecho a indemnización alguna cuando la modificación que se introduzca obedezca al hecho de tener que cumplir lo mandado en cualquier Disposición Legal Vigente en la fecha de redacción de este proyecto, aun cuando en la misma no haya sido tenido en cuenta.

1.2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reales Decretos que la desarrollan, además de los distintos reglamentos y normativas que sean de aplicación en materia de seguridad y salud.

De igual modo, deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios estén trabajando en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Igualmente, el Director de Obra podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

En el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto se describen todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar éstos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud de éste proyecto.

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.

En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contenidos en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de incluirlos y proponer las medidas correctoras oportunas para corregirlos o minimizarlos.

1.2.3 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá de prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

El Contratista mantendrá una póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, civil, etc. en que uno u otros puedan incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, de la procedencia de los materiales, así como observar cuantas órdenes de éste.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y de cuantos gastos vaya a realizar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el Contratista solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que se dará cuenta posteriormente.

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

1.4 MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni modificaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, y por escrito, por el Director de Obra y cuyo precio haya sido convenido antes de proceder a su ejecución.

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:

- a) Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
- b) Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
- c) Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
- d) Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista principal.

1.5 OBRAS AUXILIARES

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.

2 CONDICIONES TÉCNICAS

2.1 NORMATIVA LEGAL APLICABLE

2.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta documentación tiene por objeto establecer la normativa legal de ámbito nacional a la que deberá ajustarse el diseño, construcción y montaje de las instalaciones que forman parte de la Subestación Eléctrica 66/20 kV.

2.1.2 DEFINICIONES

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

2.1.3 DESARROLLO

La normativa legal aplicable es la que a continuación se relaciona. De las normas se utilizará la última revisión editada.

2.1.3.1 Electricidad

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Ley 54/1997, de 27 de Noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IEEE Std-1094. Recommended Practice for the Electrical Design and Operation of Windfarm Generating Stations.
- IEEE Std-367. Guide for Determining the Maximum Electric Power Station Ground Potential Rise and Induced Voltage from Power Fault.
- IEEE Std-142. Recommended Practice for Grounding Industrial and Commercial Power Systems.
- IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

2.1.3.2 Telecomunicaciones

- 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.

2.1.3.3 Obra Civil Y Estructuras

- Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

2.1.3.4 Seguridad e Higiene

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

2.2 REDES DE BAJA TENSIÓN

2.2.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto fijar las características que debe reunir la red de Baja Tensión de una Subestación Eléctrica Transformadora.

2.2.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y las normas de referencia en él incluidas.

2.2.3 DESARROLLO

2.2.3.1 Red Subterránea.

Cables.

Secciones y Materiales.

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente.
- Caída de tensión.
- Cortocircuito.

Además del cálculo técnico, los cables se calcularán utilizando un criterio económico para minimizar el costo del conjunto inversión y pérdidas.

Aislamiento.

Siempre que sea posible, el material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV.

Armadura.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, esta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

Cubierta.

La cubierta exterior del cable será preferentemente de policloruro de vinilo (PVC) de color negro. Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

Composición.

Los cables de potencia serán unipolares si su sección es superior a 50 mm².

Empalmes.

Siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes en las redes de Baja Tensión solo se podrá realizar con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Montaje.

Los cables se instalarán en zanjas construidas al efecto, sobre cama de arena lavada de río de 150 mm de espesor como mínimo, en una sola capa y suficientemente distanciados para que no se produzcan calentamientos debido a los cables adyacentes. Esta previsión deberá ser tenida en cuenta por el Contratista especialmente en el caso en que en una misma zanja, vayan tendidos más de un terno de cables Unipolares. En este caso, el ancho de la zanja y la disposición de los conductores deberá ser tal que en cada terno no se produzca una reducción de la intensidad admisible debido a la presencia de otros conductores.

Las capas de arena se compactaran al 98% del Proctor modificado en tongadas de 20 centímetros como máximo. Para la compactación se utilizarán medios mecánicos, tales como rana compactadora.

Los cables se instalarán formando ternas, sujetas mediante bridas colocadas al menos cada 1,5 metros.

Los cruces bajo calzada se harán siempre bajo tubos de hormigón centrifugado de 200 mm de diámetro interior, instalándose, además, un tubo de reserva.

Las acometidas a los Centros de Transformación se realizarán de acuerdo con los esquemas mostrados en planos.

Los cables, a su entrada en el terreno, se protegerán bajo tubo. Estos se sellarán con cáñamo y masilla dieléctrica y sus extremos, si son metálicos, se biselarán con objeto de eliminar filos cortantes.

Los cables estarán debidamente identificados en todo su recorrido, para una fácil localización en caso de avería o defecto, mediante anillos metálicos identificadores con una distancia no superior a 5 metros. Asimismo, estarán debidamente marcados los extremos de los mismos, mediante etiquetas identificadoras con rotulación indeleble.

El conexionado de los cables de baja tensión a sus terminales se realizará mediante herramientas de crimpado hidráulico con retenedor. La matriz, que será de las dimensiones adecuadas para la sección del cable en cuestión, deberá dejar marcado en el terminal su identificación.

2.2.3.2 Red Aérea.

Los cables aéreos serán objeto de especificación aparte.

2.2.4 PRUEBAS Y ENSAYOS.

El fabricante.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos Individuales:

- Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- Medida de la resistencia de aislamiento.

Ensayos De Tipo:

- Medida de espesores de aislamiento y cubiertas.
- Comprobación de la reticulación del aislamiento.

Asimismo el fabricante facilitará el acta de pruebas correspondiente.

El contratista.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

Sobre Bobina A Su Recepción.

Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados. A tales efectos el Contratista suministrará los cables de forma que sobre la bobina sean accesibles ambos extremos del cable.

No se admitirá que el cable suministrado en cada bobina vaya cortado en varios tramos, debiendo ser suministrado como un único tramo.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados.

- Prueba de continuidad.
- Medida de la resistencia de aislamiento.

Los ensayos se realizarán de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería; las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

2.2.4.1 Red Aérea.

Dimensionamiento

En el cálculo de la tracción máxima admisible de los conductores y cables de tierra se considerará una hipótesis adicional a la reglamentaria, suponiendo un valor de la velocidad de viento igual, al menos, al de la máxima racha en 3 segundos estimada para un periodo de retorno de 50 años.

Secciones y Materiales.

Los conductores serán del tipo aluminio-acero.

En zonas de fuerte agresividad ambiental (marina, química, etc.) se deberá recurrir a conductores especiales de aluminio y de acero recubierto de aluminio, forrado del conductor con materiales plásticos (sin que ello prejuzgue aislamiento del conductor), etc.

La sección de los conductores será la adecuada de acuerdo con los cálculos técnicos necesarios para garantizar una caída de tensión menor que la admitida por los reglamentos en vigor, y una densidad de corriente admisible, con unos valores normalizados de 31,1; 54,6; 78,6; 116,2 y 181,3 mm² de sección total.

Empalmes

Estarán constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

Aislamiento

Salvo acuerdo explícito en contrario, el aislamiento entre los conductores y los apoyos, estará formado por aisladores de tipo denominado de cadena con vástago de 11 mm de diámetro. Si las características mecánicas de cálculo obligasen a un aislador de mayor resistencia, se usarán los de vástago de 16 mm de diámetro. Las características de ambos tipos de aisladores se encuentran recogidas en la Norma UNE 21.009.

Apoyos

Los apoyos a utilizar en las líneas serán metálicos, de hormigón o de fibra. En el caso de que sean metálicos estarán protegidos contra la corrosión por medio de una galvanización en caliente adecuada de acuerdo con la Norma UNE EN ISO 1461 y recomendación UNESA 6.618.

Sobre estos apoyos se colocarán las correspondientes crucetas metálicas galvanizadas, capaces de soportar los esfuerzos a que están sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

Herrajes y Grapas

Los herrajes de unión entre aisladores, de estos a los apoyos y a los conductores, las crucetas de los apoyos, etc. llevarán una protección contra la corrosión ambiental similar a la elegida para los apoyos, es decir, galvanización que cumplirá con la Norma UNE EN ISO 1461 y R.U. 6618.

Las grapas serán de aluminio y su diseño permitirá el apriete uniforme sobre el conductor, de forma que se evite al máximo la concentración de esfuerzos sobre el mismo y carecerá de aristas vivas en la zona de contacto con el conductor que puedan dañar a este.

Puesta a tierra de los herrajes

Todas las partes metálicas de los apoyos y los herrajes serán conectadas a una toma de tierra en cada apoyo, que cumpla con las condiciones técnicas específicas de los Reglamentos en vigor.

En los apoyos que soporten seccionadores será de aplicación lo dispuesto en el apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Como conductores de tierra, entre herrajes (y crucetas) y la propia toma de tierra, pueden emplearse la estructura de los apoyos metálicos.

Cimentaciones

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, estos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón en masa, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo y según sistema de cálculo sancionados por la experiencia y conforme a lo previsto en el Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

Entronque

La conexión de las líneas aéreas con el Centro de Seccionamiento se hará necesariamente en un "puente flojo" quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea aérea se situará preferentemente a una distancia inferior a 20 metros del pódico de amarre.

2.2.4.2 Pruebas y Ensayos.

Ensayos previos a la entrega.

El fabricante someterá a los cables a los siguientes ensayos:

Ensayos individuales.

- a) Prueba de tensión a frecuencia industrial.
- b) Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.
- c) Ensayo de descargas parciales.

Ensayos de tipo no eléctricos.

Medida de la resistencia de aislamiento a temperatura ambiente.

El fabricante entregará un Acta de pruebas con los resultados de estos ensayos.

Ensayos en campo.

El Contratista realizará, en campo, los siguientes ensayos para cada cable:

Sobre bobina a su recepción.

Medida de la resistencia de aislamiento en relación con tierra. A tales efectos el Contratista suministrará los cables de forma que sobre la bobina sean accesibles ambos extremos del cable, no admitiéndose que el cable suministrado en cada bobina vaya cortado en varios tramos, debiendo ser suministrado como un único tramo.

Una vez tendido con todos sus accesorios montados.

- a) Prueba de continuidad.
- b) Medida de la resistencia de aislamiento de cada uno de los conductores activos en relación con tierra y entre los conductores activos aislados.
- c) Ensayo de tensión.

Todos los ensayos se realizarán de acuerdo con la UNE HD 632 y serán efectuados en presencia de un inspector designado al efecto por la Ingeniería; Las actas correspondientes estarán firmadas por las partes.

2.3 RED DE TIERRA

2.3.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las mediciones previas a realizar, el diseño, construcción, características de materiales, pruebas y protocolos de ensayo que debe reunir la red de tierras de una Subestación Eléctrica Transformadora.

La instalación de puesta a tierra se ejecutará con las máximas garantías de funcionamiento, facilidad de control y mantenimiento, siendo estas premisas el objeto de esta especificación.

2.3.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

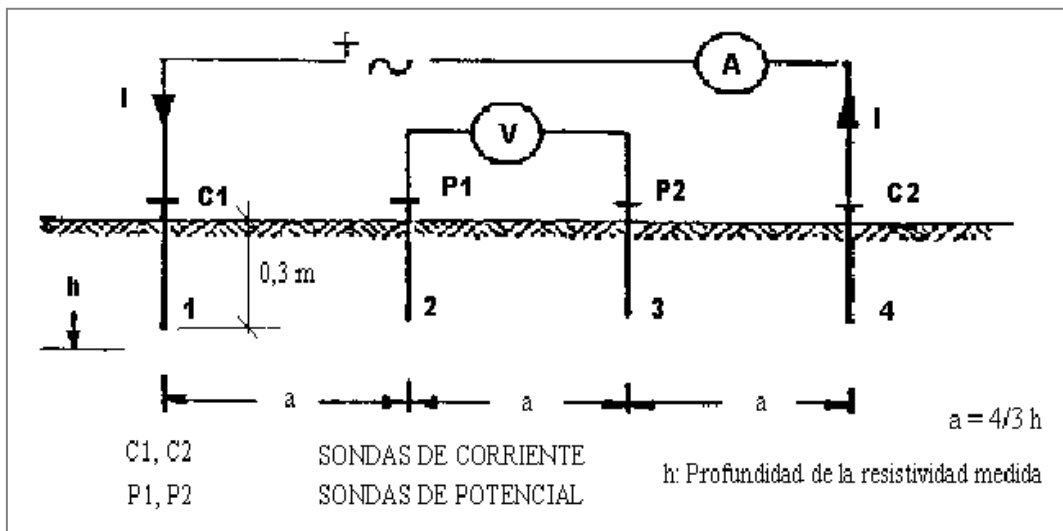
DR1 IEEE Std-80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

DR2 UNE 21-185:1995 sobre Protección de las estructuras contra el rayo y principios generales.

2.3.3 DESARROLLO

2.3.3.1 Medida de la Resistividad del Terreno

Se tomarán medidas de resistividad en la ubicación de la Subestación. Para obtener el valor de la resistividad del terreno se usará el método Wenner. Se realizarán medidas en dos direcciones perpendiculares, coincidiendo con las direcciones principales del Centro de Seccionamiento. Se dispondrán los electrodos alineados, separados una distancia a , e hincados a una profundidad de unos 0,3 m. La profundidad h a la que se mide la resistividad es $h/a = 3/4$, tal como muestra la figura.



La primera medida se tomará para una distancia $a=1$ m. Progresivamente se tomarán medidas aumentando a de 2 en 2 m hasta llegar a una separación de 15 a 19 m.

Los resultados obtenidos se anotarán en el formulario Anexo I que se entregará a la Dirección de Obra. Estos resultados se utilizarán para realizar el diseño de la red de tierras.

2.3.3.2 Diseño

Subestación Eléctrica Transformadora

El electrodo de puesta a tierra de la Subestación se calculará siguiendo el IEEE Std- 80. Guide for Safety in AC Substation Grounding.

La red de tierras de la Subestación estará constituida por una malla rectangular de cable de cobre electrolítico desnudo con 95 mm^2 de sección, con la separación entre conductores necesaria para que las tensiones de paso y contacto inducidas no resulten peligrosas, enterrada a una

profundidad mínima de 0,6 metros y extendida hasta una distancia de 1 m del perímetro exterior del Edificio. La red estará calculada para soportar el paso de las corrientes de defecto a tierra considerando la red de tierra del resto de la planta, de forma que no pueda producirse la aparición de tensiones de paso y contacto peligrosas derivadas de la aparición de un defecto en la misma.

Todas las conexiones enterradas de la red, incluidos los cruces entre los cables de cobre, se realizarán con soldaduras aluminotérmicas, empleando en cada caso los moldes y materiales de aporte especificados por el fabricante, que aseguren una correcta ejecución de las mismas.

Las conexiones a todas las masas metálicas de la subestación a la red de tierra se realizarán en al menos dos puntos.

En el caso de Subestación de tipo interior, el conjunto de las cabinas metálicas estarán equipadas con una pletina de cobre de 40x5 mm de sección como mínimo para su puesta a tierra. A esta pletina se conectarán las pantallas de los cables de Alta tensión.

Líneas de Media Tensión

Para la conexión de la red de tierras de la subestación con la de los centros de transformación se utilizarán las pantallas de 16 mm² de los cables de media tensión RHZ1 18/30 kV AI (3 fases x 16 mm² = 48 mm²). Cada pantalla individual de 16 mm² soporta una intensidad de cortocircuito durante 0,5 segundos de 4,11 kA, y 3,13 kA para 1 segundo.

Líneas de Baja Tensión y Cables Interconexión Tierras

Desde la barra de tierra de la torre se tenderá junto a los cables de Baja Tensión, un cable de cobre desnudo de 95 mm² de sección, en un lecho de arena de baja resistividad y a una distancia de los cables de BT no inferior a 250 mm. En el otro extremo, este cable se conectará a la barra de puesta a tierra del Centro de Transformación.

2.3.3.3 Características de los Materiales

- Las uniones cable-cable o cable-pica se realizarán utilizando soldaduras aluminotérmicas, empleando los accesorios y material de aporte especificado por el fabricante. Si no fuera posible ejecutar éstas con total garantía, se comunicará a la Dirección de Obra la solución alternativa (grapas u otros medios) para su aceptación o reparos.
- Las conexiones cable-borna ó cable-pletina se realizarán utilizando terminales de cobre de alta conductividad, tipo YCA de Burndy o equivalente.
- La tornillería será de acero inoxidable.
- Se utilizarán arandelas de seguridad en todas las conexiones, para evitar su aflojamiento.

2.3.3.4 Conexionado en la subestación de interior

El conexionado de las pantallas de los cables de Media Tensión se realizará individualmente a la pletina de puesta a tierra de la cabina de media tensión, mediante terminales de cobre y tornillería de acero inoxidable, para evitar una discontinuidad en el sistema de tierras en caso de desconexión de una de ellas.

Todos los cables de tierra deberán estar marcados mediante un procedimiento que permita su identificación, con objeto de poder ser desconectados en eventuales trabajos de mantenimiento.

2.3.3.5 Inspección y Ensayos

General

La ejecución correcta de la red de tierras de un Centro de Seccionamiento implica necesariamente numerosas inspecciones.

Ejecución de Redes de Tierra.

El subcontratista es directamente responsable de realizar todas y cada una de las comprobaciones y medidas citadas, avisando con suficiente antelación para permitir la presencia de un técnico del cliente durante su realización.

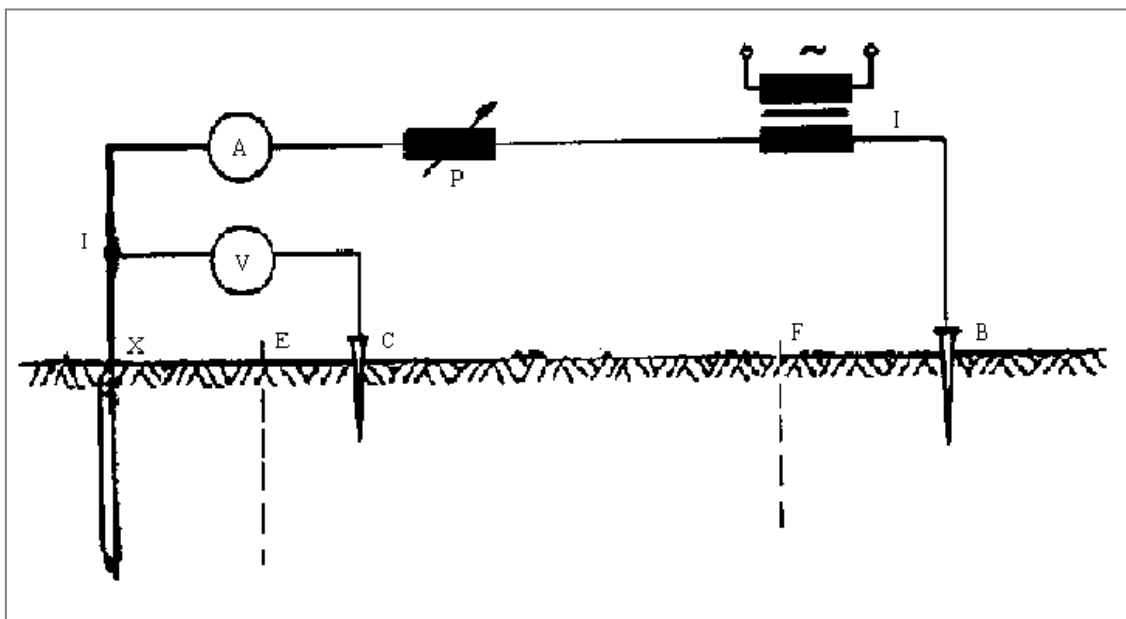
Una vez cumplimentados los protocolos, serán archivados por el Departamento de Proyectos.

Las inspecciones y ensayos a realizar serán los siguientes.

Medida de Resistencias de Puesta a Tierra y Tensiones de Paso y Contacto

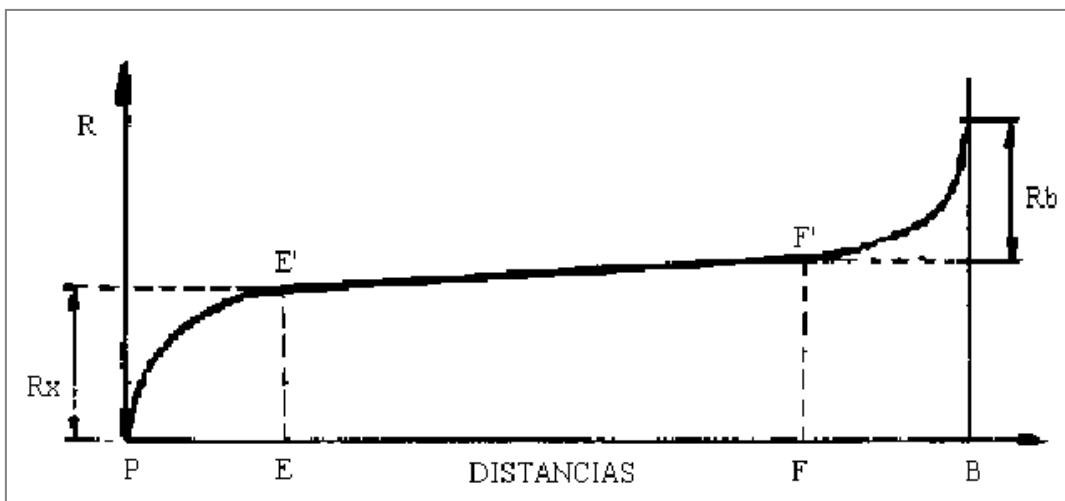
Resistencia del Electrodo de Puesta a Tierra

La base de esta medida es hacer circular una corriente alterna entre la puesta a tierra cuya resistencia queremos medir y un electrodo auxiliar emplazado a una distancia de unos 12 a 20 m.



Se hace circular una corriente I , entre X y B y con un voltímetro V vamos midiendo la diferencia de potencial entre el electrodo a medir X y un electrodo auxiliar C , que se irá colocando entre X y el electrodo de corriente B a distancias crecientes.

La resistencia R , cociente entre la tensión V y la corriente I que hacemos pasar, en función de la distancia, nos dará la curva representada en la figura, en la cual se distingue una parte $E'F'$ prácticamente plana, cuya ordenada nos dará el valor de la resistencia del electrodo de puesta a tierra.



Para realizar esta medición se usará un aparato de medida tipo Megger o similar.

Tensiones de Paso y Contacto

Para determinar experimentalmente estas tensiones, El cliente facilitará al contratista el valor de la intensidad máxima de defecto en el punto de medida.

La intensidad inyectada para el ensayo no será inferior al 1% de dicha corriente y en ningún caso inferior a 5 A para los centros de transformación y 50 A para la subestación.

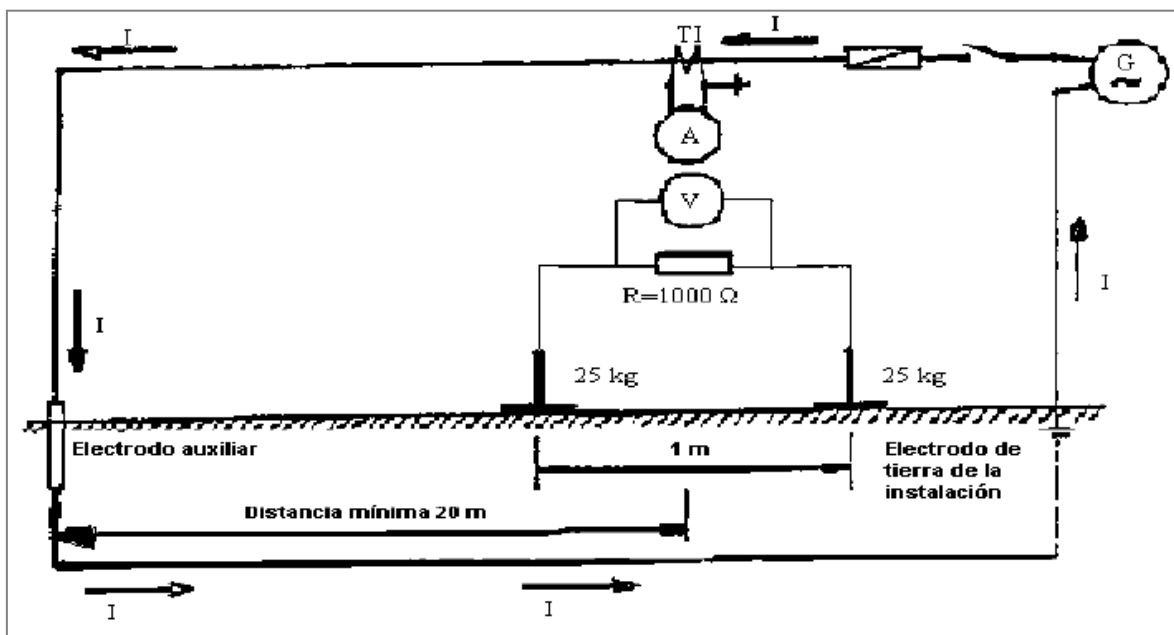
La realización del circuito de tierra requiere un electrodo auxiliar de tierra, alejado como mínimo 20 m de la puesta a tierra para que las curvas de tensión de los electrodos no se influyan mutuamente.

Los electrodos de tensión en estas mediciones estarán constituidos por dos cuerpos cilíndricos de 25 kg de peso y una superficie en la base de 200 cm², perfectamente plana y niquelada para asegurar un buen contacto con el suelo.

Dispondrán de asas para su transporte y un borne para su conexión.

El aparato de medida suministrará una corriente alterna regulable de 5 a 60 A, como mínimo, con una frecuencia de 50 Hz.

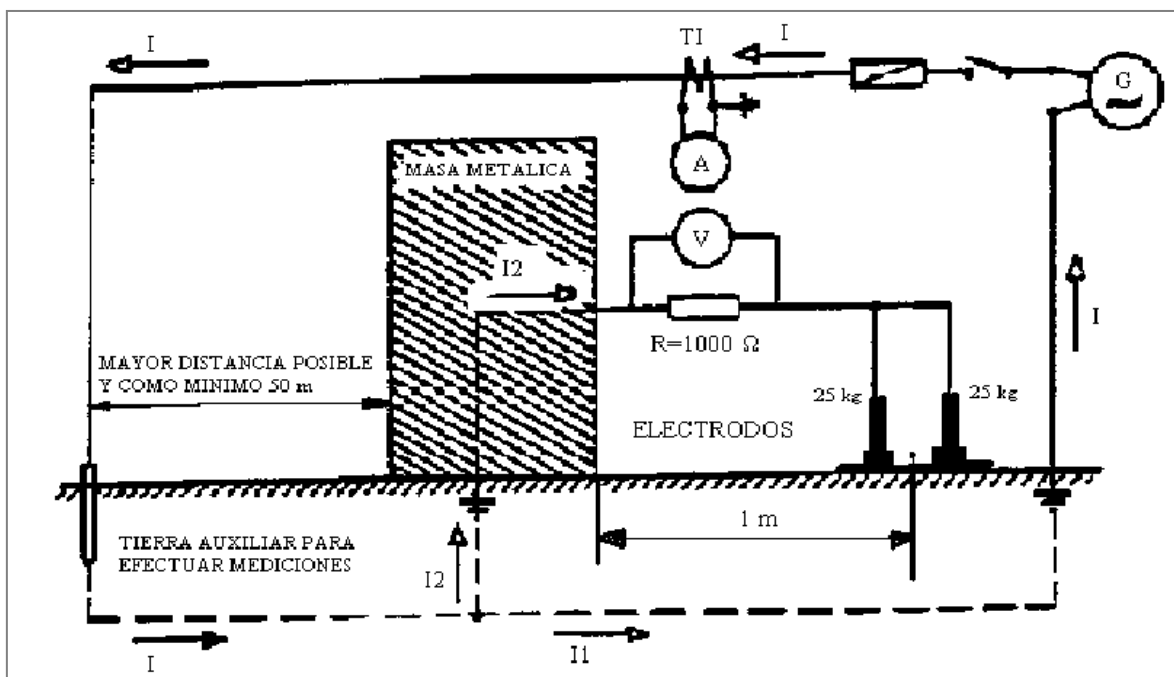
El voltímetro de medida tendrá una resistencia interna de 1.000 Ω. El esquema de conexiones a realizar para medir las tensiones de paso se muestra en la figura.



Los dos electrodos de contacto con el suelo se colocan uno junto al otro, separados 1 m y en la dirección del electrodo de tierra auxiliar, conectándose sus bornes a los bornes de medida del aparato.

Antes de efectuar la medición se impedirá mediante señalizaciones adecuadas, la permanencia o paso de personas o animales por la zona de influencia de los electrodos de tierra.

El esquema de conexiones para medir la tensión de contacto se muestra en la siguiente figura.



La tensión de contacto se medirá entre una masa metálica conectada a tierra y los dos electrodos de medida colocados juntos, con una separación de unos 20 cm, unidos entre sí y a una distancia de 1m de la masa metálica.

Las mediciones a efectuar en el sistema de puesta a tierra de una central de generación de energía renovable, comprenderá las siguientes actuaciones:

Ensayos

Subestación

Se realizarán medidas de las siguientes magnitudes:

- Resistencia de puesta a tierra resultante de la malla de la Subestación, desconectando las pantallas de los cables de media tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la Subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, desconectando las pantallas de los cables de Media Tensión del sistema colector.
- Medida de las tensiones de paso y contacto en el interior y exterior de la Subestación, en todos los puntos susceptibles de aparecer tensiones peligrosas, conectando las pantallas de los cables de Media Tensión del sistema colector.

2.4 EQUIPO DE MEDIDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.4.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta Especificación tiene por objeto definir las características del suministro y montaje de los equipos (principal, redundante y comprobante) de medida de la energía eléctrica intercambiada entre la central generadora y la compañía eléctrica suministradora.

El alcance del Suministro será el siguiente:

- Armario de medida de las características, dimensiones y con los elementos que se indican instalados.
- Contadores y Registradores o Contadores-Registradores.

- Sistema de adquisición de datos de las características y con los elementos que a continuación se indican.

2.4.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

2.5.3. Desarrollo

2.4.2.1 Armario de Medida

Se suministrará un armario de medida para facturación, de características según normas particulares de la compañía eléctrica, conteniendo en su interior, debidamente conectados y conexionados, los contadores y registradores necesarios según el Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de la Energía Eléctrica.

2.4.2.2 Contadores-Registradores

Estarán constituidos por un contador combinado de energía activa y reactiva, pudiendo estar el registrador integrado o constituir un dispositivo independiente.

Ambos equipos (Principal y Redundante) tendrán las mismas características técnicas.

Contador Estático Combinado

Los contadores de energía (Principal y Redundante) serán estáticos y combinados para energía activa y reactiva.

Para la energía activa serán de clase de precisión igual o mejor que 0,2S y deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad con la norma UNE-EN 60.687 (Contadores estáticos de energía activa para corriente alterna de clases 0,2S y 0,5S).

Para energía reactiva serán de clase de precisión mejor o igual a 0,5. En cuanto no exista normativa específica UNE o CEI para esta clase de precisión el suministrador deberá presentar autorización expedida por la Dirección General de la Energía para su uso, según lo dispuesto en el Reglamento de Puntos de Medida.

Los Contadores tendrán las siguientes características:

- El sistema de medida empleado será trifásico a cuatro hilos, desequilibrado, con conexión a través de transformadores de medida.
- El registro de la energía activa se realizará en los dos sentidos posibles de circulación (A+, A-).
- El registro de la energía reactiva se realizará en los cuatro cuadrantes correspondientes a todos los sentidos de circulación de la energía (Ri+, Ri-, Rc+, Rc-). El criterio de signos estará de acuerdo con los capítulos 12 y 14 de la norma UNE 21.336 (CEI 375).
- Permitirá programar las constantes de medida.
- Tendrá alta inmunidad a las interferencias electromagnéticas.
- Descargas electrostáticas: Tensión de choque 8kV (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 60801-2:1996. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y de control de los procesos industriales. Parte 2: Requisitos relativos a las descargas electrostáticas.
- Campos electromagnéticos: Gama de frecuencias 27MHz hasta 500MHz, Intensidad del campo de ensayo 10V/m (Nivel de severidad 3). Según UNE-EN 61000-4-3:1998. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 3: Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos radiados de radiofrecuencia.

- Transitorios a ráfagas: 2kV para circuitos de tensión e intensidad y 1 kV para circuitos auxiliares. Según UNE 20.801-4. Compatibilidad electromagnética para los equipos de medida y control de los procesos industriales. Parte 4: requisitos relativos a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas.
- Radio-interferencias: Equipo de clase A según UNE-EN 55011:1999. Límites y métodos de medida de las características relativas a las perturbaciones radioeléctricas de los aparatos industriales, científicos y médicos (ICM) que producen energía en radiofrecuencia.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -25°C a +60°C.

Registrador

Se suministrarán dos registradores, uno para el equipo principal y otro para el redundante.

Este equipo almacenará las medidas procedentes de los contadores y dará apoyo a la teletransmisión, tratamiento y preparación de la información de energía activa y reactiva. Las medidas no podrán obtenerse mediante integración de impulsos.

Cumplirá las siguientes características:

- El número de magnitudes a registrar será mayor de ocho, estando las dos primeras asociadas a los registros de energía activa, las cuatro siguientes a la energía reactiva y las dos últimas disponibles para usos futuros (p.e. calidad del servicio).
- El periodo de integración será de quince minutos, aunque podrá ser parametrizable de cinco a sesenta minutos.
- Tendrá capacidad para almacenar los resultados en periodos, con fecha, hora y minuto, tal que el número de registros almacenados no sea inferior a cuatro mil para cada medida.
- Permitirá la lectura en modo local y remoto mediante un canal de comunicaciones apropiado, puerto serie RS-232 u optoacoplador según norma UNE-EN 61.107.
- El equipo registrará la fecha y hora exacta en que se produzca la última programación. El acceso a la programación se limitará mediante el uso de una contraseña.
- La puesta en hora del equipo se realizará mediante sistema GPS.
- Reloj calendario interno.
- Modem telefónico interno certificado por la DGTEL.
- Módulo de entrada serie RS485 o bucle de corriente para la lectura de contadores.
- Será capaz de procesar al menos dos periodos de integración (2 curvas de carga).

2.4.2.3 Sistema de Adquisición de Datos

El equipo estará preparado para poder comunicarse con él a distancia, bien por línea telefónica o bien por lectura óptica. Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Línea telefónica, con dedicación exclusiva para la telelectura.
- Ordenador PC compatible, con teclado expandido, sistema operativo Windows, dos puertos serie y uno paralelo y lector DVD. No obstante, previa adquisición del ordenador por parte del instalador del sistema eléctrico, el suministrador indicará las características técnicas mínimas necesarias para el correcto funcionamiento del software.
- Impresora láser o de inyección de tinta.
- Software para lectura y tratamiento de datos con las siguientes características:
- Comunicaciones remotas. Con posibilidad de seleccionar el soporte y protocolo de comunicación.
- Salida de ficheros ASCII.

- Módulo de configuración del sistema de facturación.
- Editor de tarifas.
- Editor de calendario.
- Representación gráfica de curvas de carga de los posibles grupos de energías.
- Emisión de informes de los posibles grupos de energías.
- Contador personalizado de venta de energía.
- Emisión de facturas de venta de energía.
- Emisión de facturas de compra de energía.

2.4.2.4 Montaje

El montaje del equipo de medida será realizado por el instalador del sistema eléctrico. Él mismo será el responsable, en su caso, de la verificación del equipo por parte de la Administración y/o la compañía eléctrica.

El suministrador debe montar, poner a punto y en servicio el software de adquisición de datos, cuyo coste correrá a cargo del instalador del equipo eléctrico.

2.4.2.5 Documentación a entregar

Al Ofertar

- Certificado de homologación de los equipos.

A la Recepción Provisional del Equipo

- Certificado de verificación por parte de la Administración y/o compañía eléctrica.
- Manual de instrucciones, incluyendo esquemas de conexionado y lista de partes de todos los componentes del equipo de medida.
- Manual de instrucciones del software de adquisición de datos.

2.5 ESTRUCTURA METÁLICA

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se regirán por lo especificado en el Capítulo 3 de la Norma MV-102-1975, pudiendo el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de calidad, forma y configuración descritas en el Capítulo IX de la Norma MV-103. Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Los rodillos de los aparatos de apoyo serán de acero forjado y torneado con las mismas características mecánicas mínimas indicadas.

Se protegerán de la corrosión mediante la galvanización por inmersión, siguiendo para ello las condiciones indicadas en las normas de Recubrimiento galvanizado en caliente UNE 37-508-88 y UNE-EN-ISO: 1.461:1.999.

El Contratista presentará, a petición del Director de la Obra, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero o

Director de la Obra. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El Director de la Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-14022 para comprobar que las características del material de aportación se ajusta a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS

3.1 PLAZO DE REPLANTEO

El plazo de Replanteo quedará definido en el Contrato y empezará a contar a partir del primer día hábil a partir de la firma del mismo.

3.2 PLAZO DE EJECUCIÓN

Los plazos de ejecución, totales y parciales, indicados en el Contrato, empezarán a contar a partir de la fecha de Replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir dichos plazos, que serán improrrogables.

No obstante, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa ajena por completo al Contratista no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de obra la prórroga estrictamente necesaria.

3.3 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras, y en los 15 días siguientes a la petición del Contratista, se hará la Recepción Provisional de las mismas por la Propiedad, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del Representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si es este el caso.

Dicha Acta será firmada por ambas partes dándose la obra por recibida, comenzando entonces a contar el período de garantía.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, estableciéndose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Las obras de reparación serán por cuenta del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera esas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.4 PLAZO DE GARANTÍA

El período de garantía será el señalado en el Contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Los gastos de conservación, manutención, limpieza y entretenimiento de las obras realizadas, durante el plazo de garantía, correrán a cargo del Contratista hasta la firma del Acta de Recepción Definitiva. Se exceptúan de dichos gastos los correspondientes al coste energético (alumbrado, etc.).

3.5 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, levantándose el Acta correspondiente.

3.6 GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACIÓN

Todos los gastos que puedan originarse, tanto por los trabajos de replanteo como por los de liquidación de las obras, serán por cuenta del Contratista.

3.7 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

La medición y el abono de las diferentes unidades de obra se llevarán a cabo con arreglo a las unidades realmente ejecutadas, con sujeción a las características del proyecto y por aplicación de los precios establecidos en el mismo o, en su caso, de los precios contradictorios expresamente aceptados o asumidos por la Dirección de Obra.

Los excesos no justificados de unidades de obra en relación con las estipulaciones del proyecto no serán objeto de abono al Contratista.

Las Certificaciones parciales se realizarán con la frecuencia que determine la Dirección de Obra, con un mínimo de una mensual.

Las mediciones parciales podrán realizarse por el Contratista ante la Dirección de Obra.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo, por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

Marzo de 2023



Fdo: José Luis Ovelleiro Medina.

Ingeniero Industrial.

Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:

Ingeniería y Proyectos Innovadores

B-50996719

**DOCUMENTO 05.
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

ÍNDICE

OBJETO

ALCANCE

DOCUMENTOS

| | |
|--|----|
| DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA | 6 |
| 1 OBJETO | 6 |
| 2 DATOS GENERALES | 6 |
| 2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 6 |
| 2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES | 6 |
| 2.3 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN | 7 |
| 2.4 PERSONAL PREVISTO | 7 |
| 2.5 OFICIOS | 7 |
| 2.6 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES | 8 |
| 2.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES | 9 |
| 3 ANÁLISIS DE RIESGOS | 9 |
| 3.1 RIESGOS PROFESIONALES | 9 |
| 3.1.1 RIESGOS GENERALES | 9 |
| 3.1.2 RIESGOS ESPECÍFICOS | 10 |
| 3.1.3 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES | 13 |
| 3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS | 14 |
| 4 MEDIDAS PREVENTIVAS | 14 |
| 4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES | 14 |
| 4.1.1 PROTECCIONES COLECTIVAS | 14 |
| 4.1.2 PROTECCIONES PERSONALES | 21 |
| 4.1.3 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD | 21 |
| 4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS | 22 |
| 5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES | 22 |
| 5.1 RIESGOS PREVISIBLES | 22 |
| 5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS | 22 |
| 5.2.1 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN | 22 |
| 5.2.2 PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES | 23 |
| 5.2.3 HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES | 23 |
| 5.2.4 MÁQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS | 23 |
| 5.2.5 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL | 23 |
| 5.2.6 ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO | 23 |
| 6 CONDICIONES AMBIENTALES | 24 |
| 6.1 VENTILACIÓN | 24 |

| | | |
|------|---|----|
| 6.2 | TEMPERATURA..... | 24 |
| 6.3 | FACTORES ATMOSFÉRICOS..... | 24 |
| 7 | MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 24 |
| 7.1 | REVISIONES PERIÓDICAS..... | 24 |
| 8 | ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES | 25 |
| 8.1 | ALMACENAMIENTO..... | 25 |
| 8.2 | USO DE BOTELLAS..... | 25 |
| 9 | FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL | 26 |
| 9.1 | CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA..... | 26 |
| 9.2 | CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS..... | 26 |
| 10 | REUNIONES DE SEGURIDAD | 27 |
| 11 | MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS..... | 27 |
| 11.1 | CONTROL MÉDICO | 27 |
| 11.2 | MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS | 27 |
| 11.3 | MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL | 27 |
| 11.4 | VESTUARIOS Y ASEOS | 27 |
| | DOCUMENTO Nº 2: PLANOS..... | 29 |
| | DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES | 49 |
| 1 | OBJETO | 49 |
| 2 | DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN | 49 |
| 3 | CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN | 51 |
| 3.1 | PROTECCIONES PERSONALES..... | 51 |
| 3.2 | PROTECCIONES COLECTIVAS | 51 |
| 4 | SERVICIO DE PREVENCIÓN..... | 53 |
| 5 | VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD | 53 |
| 6 | INSTALACIONES MÉDICAS..... | 53 |
| 7 | INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 53 |
| 8 | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 53 |
| 9 | REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD | 53 |
| | DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO | 54 |
| 1 | OBJETO | 54 |
| 2 | PROTECCIONES PERSONALES..... | 54 |
| 3 | PROTECCIONES COLECTIVAS | 55 |
| 4 | PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 55 |
| 5 | MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | 55 |
| 6 | VIGILANCIA Y FORMACIÓN | 56 |

| | | |
|---|--|----|
| 7 | INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 56 |
| 8 | RESUMEN DEL PRESUPUESTO..... | 57 |

OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos de construcción de las instalaciones eléctricas necesarias para la evacuación de la central de generación eléctrica de tecnología eólica, promovidas en el término municipal de Lumbier (Navarra).

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, que establece las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción.

ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar en el citado Proyecto, y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

DOCUMENTOS

El presente Estudio de seguridad está integrado por los siguientes documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PRESUPUESTO ECONÓMICO
- PLANOS

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene por objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, minimizar las consecuencias de los accidentes que se produzcan mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios y definir las instalaciones de higiene y bienestar, durante la ejecución de los trabajos correspondientes a las instalaciones eléctricas de evacuación necesarias para el parque eólico, promovidas en el término municipal de Sesma (Navarra).

Este estudio establece las condiciones a tener en cuenta por la empresa constructora, que debe elaborar y aplicar el Plan de seguridad y salud bajo el control de la dirección facultativa de las obras de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se implementa la obligación de la inclusión del estudio de seguridad y salud en el trabajo en proyectos de construcción de estas características.

2 DATOS GENERALES

2.1 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La obra objeto del presente estudio consiste en la construcción y montaje de las instalaciones eléctricas de evacuación necesarias para el parque eólico, que se va a instalar en el término municipal de Lumbier (Navarra).

Para la evacuación de la energía generada en el parque eólico Joluga, se propone la construcción de una nueva subestación de maniobra denominada “*SUBESTACIÓN MANIOBRA JOLUGA 66 kV*”, desde donde se evacuará, mediante una futura extensión o derivación (entrada-salida) subterránea en el nivel de tensión de 66 kV de la actual línea existente de 66 kV Sangüesa-Cordovilla en un nuevo apoyo de conversión aéreo-subterráneo a instalar en la propia línea, propiedad de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U., (en adelante i-DE).

El municipio afectado por la implantación de esta instalación es Lumbier (Navarra).

La construcción y montaje comprende las siguientes actividades que se citan de acuerdo con la secuencia de ejecución:

- Apertura y preparación de la superficie de las instalaciones.
- Excavación, armado y hormigonado de las cimentaciones de la subestación y línea.
- Construcción de los edificios de control de las instalaciones.
- Apertura de la zanja de cables y realización de arquetas.
- Tendido de cables de Media Tensión y fibra óptica y tapado de la zanja.
- Montaje de la Subestación.
- Pruebas de funcionamiento.

2.2 ACTIVIDADES PRINCIPALES

Las actividades principales a ejecutar en el desarrollo de los trabajos detallados son, básicamente, las siguientes:

- Acopio y Manipulación de materiales
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra
- Obras de excavación

- Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)
- Armaduras (ferralla)
- Encofrados
- Obras de hormigón
- Montaje de estructuras metálicas y prefabricados.
- Maniobras de izado, situación en obra y montaje.
- Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas.
- Acabados.

Más adelante analizaremos los riesgos previsible inherentes a los mismos, y describiremos las medidas de protección previstas en cada caso.

2.3 PRESUPUESTO Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 1.020.585,74 €

El plazo total de ejecución de las obras se establece en cuatro (4) meses.

2.4 PERSONAL PREVISTO

El personal necesario en punta del conjunto de las obras nos da una previsión máxima de quince (15) personas.

2.5 OFICIOS

La mano de obra directa prevista la compondrán trabajadores de los siguientes oficios:

- Jefes de Equipo, Mandos de Brigada
- Encofradores
- Ferrallistas
- Albañiles
- Pintores
- Montadores de estructuras metálicas
- Montadores de equipos mecánicos
- Montadores de equipos e instalaciones eléctricas
- Gruistas y maquinistas
- Especialistas de acabados diversos
- Ayudantes

La mano de obra indirecta estará compuesta por:

- Jefes de Obra
- Técnicos de ejecución/Control de Calidad/Seguridad
- Encargados
- Administrativos

2.6 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevé utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio, son los que se relacionan a continuación.

- Camión de transporte
- Grúa móvil
- Camión grúa
- Cabestrante de izado
- Cabestrante de tendido
- Taladradoras de mano
- Radiales y esmeriladoras
- Trácteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Juego alzapobinas, rodillos, etc.
- Máquina de excavación con martillo hidráulico
- Máquina retroexcavadora mixta
- Hormigoneras autopropulsadas
- Camión volquete
- Minirretroexcavadora
- Compactadora
- Compresor
- Martillo rompedor y picador, etc.
- Equipos de soldadura eléctrica
- Equipos de soldadura oxiacetilénica-oxicorte
- Cortatubos
- Curadora de tubos

Entre los medios auxiliares cabe mencionar los siguientes:

- Andamios borriquetas
- Andamios metálicos modulares
- Escaleras de mano
- Escaleras de tijera
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Herramientas de mano
- Bancos de trabajo
- Herramienta de mano

Equipos de medida:

- Comprobador de secuencia de fase
- Medidor de aislamiento
- Medidor de tierras
- Pinzas amperimétricas

- Termómetros

2.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

Para el suministro de energía a las máquinas y herramientas eléctricas propias de los trabajos objeto del presente Estudio de seguridad, los contratistas instalarán cuadros de distribución con toma de corriente en las instalaciones de la propiedad o alimentados mediante grupos electrógenos.

Tanto los riesgos previsibles como las medidas preventivas a aplicar para los trabajos en instalaciones, elementos y máquinas eléctricas son analizados en los apartados siguientes.

3 ANÁLISIS DE RIESGOS

3.1 RIESGOS PROFESIONALES

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas en la obra, así como las derivadas del uso de maquinaria, medios auxiliares y manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no repetir innecesariamente la relación de riesgos analizaremos primero los riesgos generales, que pueden darse en cualquiera de las actividades, y después seguiremos con el análisis de los específicos de cada actividad.

3.1.1 RIESGOS GENERALES

Entendemos como riesgos generales aquellos que pueden afectar a todos los trabajadores, independientemente de la actividad concreta que realicen. Se prevé que puedan darse los siguientes:

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos o componentes sobre personas
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos inmóviles
- Choques contra objetos móviles
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales
- Sobreesfuerzos
- Golpes y cortes por manejo de herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos
- Quemaduras por contactos térmicos
- Exposición a descargas eléctricas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Incendios

- Explosiones
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento
- Exposición a factores atmosféricos extremos

3.1.2 RIESGOS ESPECÍFICOS

Nos referimos aquí a los riesgos propios de actividades concretas que afectan sólo al personal que realiza trabajos en las mismas.

Este personal estará expuesto a los riesgos generales indicados en el punto 3.1.1., más los específicos de su actividad.

A tal fin analizamos a continuación las actividades más significativas.

3.1.2.1 Acopio y manipulación de materiales

Los riesgos propios de esta actividad están incluidos en la descripción de riesgos generales.

3.1.2.2 Transporte de materiales y equipos dentro de la obra

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o caída de la carga, o parte de la misma, por ser excesiva o estar mal sujeta.
- Golpes contra partes salientes de la carga.
- Atropellos de personas.
- Vuelcos.
- Atrapamientos.
- Choques contra otros vehículos o máquinas.
- Golpes o enganches de la carga con objetos, instalaciones o tendidos de cables.

3.1.2.3 Excavaciones

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.
- Atropellos y/o golpes por máquinas o vehículos.
- Colisiones y vuelcos de maquinaria.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.

3.1.2.4 Movimiento de tierras (terraplenes y rellenos)

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de materiales de las palas o cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde los vehículos.
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga, durante las descargas, etc.).
- Atropello y colisiones.
- Proyección de partículas.

- Polvo ambiental.

3.1.2.5 Explosiones

El manejo y uso de explosivos y de los artefactos accesorios implica los siguientes riesgos:

- Transporte de explosivos.
- Intenso nivel de ruido.
- Explosiones prematuras e imprevistos.
- Proyección de piedras.
- Riesgos a terceras personas.

3.1.2.6 Trabajos con ferralla

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.
- Pinchazos y atrapamientos en las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.
- Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.
- Hundimiento de la superficie de apoyo.
- Electrocuciiones.
- Roturas eventuales de barras durante el doblado.

3.1.2.7 Trabajos de encofrado y desencofrado

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza.
- Caída de personas al vacío.
- Desprendimiento de tableros.
- Pinchazos con objetos punzantes.
- Caída de materiales (tableros, tablones, puntales, etc.).
- Caída de elementos del encofrado durante las operaciones de desencofrado.
- Cortes y heridas en manos por manejo de herramientas (sierras, cepillos, etc.) y materiales.
- Golpes en manos, pies y cabeza.

3.1.2.8 Trabajos con hormigón

La exposición y manipulación del hormigón, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de personas al vacío.
- Caída de materiales y/o herramientas.
- Salpicaduras de hormigón a los ojos.

- Hundimiento, rotura o caída de encofrados.
- Torceduras de pies, pinchazos, tropiezos y caídas al mismo y a distinto nivel, al moverse sobre las estructuras.
- Dermatitis en la piel.
- Aplastamiento o atrapamiento por fallo de entibaciones.
- Lesiones musculares por el manejo de vibradores.
- Electrocuación por ambientes húmedos.
- Sobreesfuerzos.

3.1.2.9 Montaje de estructuras metálicas y prefabricados

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas desde altura por diversas causas.
- Cortes y golpes por manejo de máquinas-herramientas.
- Vuelco o desplome de piezas prefabricadas.
- Atrapamiento y/o aplastamiento de manos o pies en el manejo de los materiales o equipos.
- Caída de objetos y herramientas sueltas.
- Explosiones o incendios por el uso de gases o por proyecciones incandescentes.

3.1.2.10 Maniobras de izado, situación en obra y montaje de equipos y materiales

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1. , son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o componentes de los mismos por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos (cantoneras, herramientas, etc.) sobre personas.
- Caída de personas desde altura en operaciones de estrobo o desestrobo de las piezas.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- Aprisionamiento/aplastamiento de personas por movimientos incontrolados de la carga.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Golpes de equipos, en su izado y transporte, contra otras instalaciones (estructuras, líneas eléctricas, etc.). Caída o vuelco de los medios de elevación.

3.1.2.11 Tendido y conexionado de cables e instalaciones eléctricas

En esta actividad, además de los riesgos generales enumerados en el punto 3.1.1., son previsibles los siguientes:

- Caída de materiales, equipos o bobinas por fallo de los medios de elevación o error en la maniobra.
- Caída de pequeños objetos o materiales sueltos sobre personas.

- Caída de personas desde altura en operaciones de tendido y conexionado.
- Contactos eléctricos.
- Atrapamientos y/o aplastamientos de manos o pies.
- Vuelco o caída del medio de elevación.
- Quemaduras físicas

3.1.2.12 Acabados

Los riesgos de esta actividad se hayan incluidos en los generales enumerados en el punto 3.1.1.

3.1.3 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

Analizamos en este apartado los riesgos que además de los generales descritos en el punto 3.1.1., pueden presentarse en el uso de maquinaria y los medios auxiliares relacionados en el punto 2.6

Diferenciamos estos riesgos clasificándolos en los siguientes grupos:

3.1.3.1 Máquinas fijas y herramientas eléctricas

Los riesgos más significativos son:

- Las características de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos, tanto directos como indirectos.
- Caídas de personal al mismo, o distinto nivel por desorden de mangueras.
- Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones de máquinas giratorias o de corte.
- Proyecciones de partículas.
- Atrapamiento por partes móviles
- Quemaduras y cortes.

3.1.3.2 Equipos de soldadura oxiacetilénica - oxicorte y por arco eléctrico

En el trabajo con estos equipos, son previsibles los siguientes riesgos:

- Atrapamientos entre objetos.
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados.
- Derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Derivados de la inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de la llama).
- Incendio.
- Proyección de partículas.
- Contacto con energía eléctrica.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

3.1.3.3 Medios de elevación

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

- Caída de la carga por deficiente estrobo o maniobra.

- Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.
- Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.
- Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.
- Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.
- Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.
- Contactos eléctricos.

3.1.3.4 Andamios, plataformas y escaleras

Son previsible los siguientes riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas del andamio por falta de estabilidad o exceso de acopio de materiales en la plataforma de trabajo.
- Caídas de materiales desde el andamio o la escalera.
- Vuelcos o deslizamientos de escaleras.
- Derivados de usos inadecuados o de los montajes peligrosos.
- Los derivados de padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

3.2 RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los caminos atravesados por la obra producen un riesgo debido a que circulan por ellos personas ajenas a las obras.

Los pozos y zanjas abiertos producen un riesgo de posibles caídas de terceras personas o de animales en los mismos.

4 MEDIDAS PREVENTIVAS

Para disminuir en lo posible los riesgos previsto en el apartado anterior, ha de actuarse sobre los factores que, por separado o en conjunto, determinan las causas que producen los accidentes. Nos estamos refiriendo al factor humano y al factor técnico.

La actuación sobre el factor humano, basada fundamentalmente en la formación, mentalización e información de todo el personal que participe en los trabajos del presente Proyecto, así como en aspectos ergonómicos y condiciones ambientales, será analizada con mayor detenimiento en otros puntos de Estudio.

Por lo que respecta a la actuación sobre el factor técnico, se actuará básicamente en los siguientes aspectos:

- Protecciones colectivas.
- Protecciones personales.
- Controles y revisiones técnicas de seguridad.

Sobre la base de los riesgos previsible enunciados en el punto anterior, analizamos a continuación las medidas previstas en cada uno de estos campos.

4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS PROFESIONALES

4.1.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

Siempre que sea posible se dará prioridad al uso de protecciones colectivas, ya que su efectividad es muy superior a la de las protecciones personales. Sin excluir el uso de estas

últimas, las protecciones colectivas previstas, en función de los riesgos enunciados, son los siguientes:

4.1.1.1 Riesgos generales

Nos referimos aquí a las medidas de seguridad a adoptar para la protección de riesgos que consideramos comunes a todas las actividades, son las siguientes:

- Señalizaciones de acceso a obra y uso de elementos de protección personal.
- Las zonas de peligro deberán estar acotadas y señalizadas.
- La iluminación de los puestos de trabajo deberá ser la adecuada para el desarrollo correcto del trabajo.
- Acotamiento y señalización de zona donde exista riesgo de caída de objetos desde altura.
- Se montaran barandillas resistentes en los huecos por los que pudiera producirse caída de personas.
- En cada tajo de trabajo, se dispondrá de, al menos, un extintor portátil de polvo polivalente.
- Si se realizasen trabajos con proyecciones incandescentes en proximidad de materiales combustibles, se retirarán estos o se protegerán con lona ignífuga.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente para mantener limpias las zonas de trabajo.
- Los productos tóxicos y peligrosos se manipularán según lo establecido en las condiciones de uso específicas de cada producto.
- Respetar la señalización y limitaciones de velocidad fijadas para circulación de vehículos y maquinaria en el interior de la obra.
- Aplicar las medidas preventivas contra riesgos eléctricos que desarrollaremos más adelante.
- Todos los vehículos llevarán los indicadores ópticos y acústicos que exija la legislación vigente.
- En actividades con riesgo de proyecciones a terceros, se colocarán mamparas opacas de material ignífugo.
- Se protegerá a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

4.1.1.2 Riesgos específicos

Las protecciones colectivas previstas para la prevención de estos riesgos, siguiendo el orden de los mismos establecido en el punto 3.1.2., son los siguientes:

PARA LA MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Informar a los trabajadores acerca de los riesgos más característicos de esta actividad, accidentes más habituales y forma de prevenirlos haciendo especialmente hincapié sobre los siguientes aspectos:

- Manejo manual de materiales.
- Acopio de materiales, según sus características.
- Manejo/acopio de materiales tóxico/peligrosos.

PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS DENTRO DE LA OBRA

Se cumplirán las normas de tráfico y límites de velocidad establecidos para circular por los viales de obra, las cuales estarán señalizadas y difundidas a los conductores.

Se prohibirá que las plataformas y/o camiones transporten una carga superior a la identificada como máxima admisible.

La carga se transportará amarrada con cables de acero, cuerdas o estrobos de suficiente resistencia.

Se señalizarán con banderolas o luces rojas las partes salientes de la carga y, de producirse estos salientes, no excederán de 1,50 m.

En las maniobras con riesgo de vuelco del vehículo, se colocarán topes y se ayudarán con un señalista.

Cuando se tenga que circular o realizar maniobras en proximidad de líneas eléctricas, se instalarán gálibos o topes que eviten aproximarse a la zona de influencia de las líneas.

No se permitirá el transporte de personas fuera de la cabina de los vehículos.

No se transportarán, en ningún caso, cargas suspendidas por la pluma con grúas móviles.

Se revisará periódicamente el estado de los vehículos de transporte y medios auxiliares correspondientes.

EN EXCAVACIONES

Antes de comenzar los trabajos deberán de tomarse medidas para localizar y eliminar los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

Se entibarán o taludarán todas las excavaciones verticales de profundidad superior a 1,5 m.

Se señalizarán las excavaciones, como mínimo a 1 m de su borde.

No se acopiarán tierras ni materiales a menos de 2 m del borde de la excavación.

Las excavaciones de profundidad superior a 2 m, y en cuyas proximidades deban circular personas, se protegerán con barandillas resistentes de 90 cm. de altura, las cuales se situarán, siempre que sea posible, a 2 m del borde de la excavación.

Los accesos a las zanjas o trincheras se realizarán mediante escaleras sólidas que sobrepasan en 1 m el borde de estas.

Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta del conductor.

Las máquinas excavadoras y camiones solo serán manejados por personal capacitado, con el correspondiente permiso de conducir el cual será responsable, así mismo, de la adecuada conservación de su máquina.

Estará totalmente prohibida la presencia de operarios trabajando en planos inclinados de terreno, en lugares con fuertes pendientes o debajo de macizos horizontales.

EN MOVIMIENTO DE TIERRAS

No se cargarán los camiones por encima de la carga admisible ni sobrepasando el nivel superior de la carga.

Se prohíbe el traslado de personas fuera de la cabina de los vehículos.

Se situarán topes o calzos para limitar la proximidad a bordes de excavaciones o desniveles en zonas de descarga.

Se limitará la velocidad de vehículos en el camino de acceso y en los viales interiores de la obra a 20 km/h.

En caso necesario y a criterio del Técnico de Seguridad se procederá al regado de las pistas para evitar la formación de nubes de polvo.

EN EXPLOSIONES

Las explosiones las realizará una empresa especializada que elaborará el correspondiente plan de voladuras. En su ejecución, además de cumplir la legislación vigente sobre explosivos (R.D. 2114/78 B.O.E. 07.09.78) se tendrán en cuenta las siguientes medidas de seguridad.

ANTES DEL DISPARO:

- El horario de las voladuras debe organizarse de forma que coincida con el momento en que se encuentren presentes en la explotación el mínimo de personas posibles. Debe procurarse hacer el disparo a horas fijas, perfectamente conocidas por el personal.
- Si hubiera alguna finca de cultivo, pista o carretera próxima que pudiera ser alcanzada por la proyección de piedras procedentes de la voladura, se cortará previamente el paso con elementos físicos.
- Acordonar la zona de disparo a la que, bajo ningún concepto, deben acceder personas ajenas a las mismas.
- En el perímetro de la zona acordonada, se colocaran señales de “prohibido el paso VOLADURAS”.
- Antes del disparo, el encargado de la voladura se cerciorará de la ausencia de personal, de que los accesos estén cortados y de que los explosivos sobrantes estén lo suficientemente alejados de la zona de disparo.
- Se dispondrá en el tajo de una sirena o cualquier otro tipo de señal acústica capaz de hacerse oír a más de 500m., que se hará sonar 15 minutos antes de proceder al disparo.

DESPUÉS DEL DISPARO:

- No regresar a la zona de disparo hasta que los humos de la voladura se hayan disipado.
- El jefe del tajo será el primero en volver a la zona de la voladura.
- En la voladura eléctrica, y en caso de fallo total o parcial, se esperaran 15 minutos como mínimo, antes de ir a inspeccionar.
- La retirada de guardas y barreras se realizará solamente cuando lo autorice el artillero.

EN TRABAJOS CON FERRALLA

Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal, separando las capas con durmientes de madera y evitando alturas de pilas superiores a 1,50 m.

No se permitirá trepar por las armaduras.

Se colocarán tableros para circular por las armaduras de ferralla.

No se emplearán elementos o medios auxiliares (escaleras, ganchos, etc.) hechos con trozos de ferralla soldada.

Diariamente se limpiará la zona de trabajo, recogiendo y retirando los recortes y alambres sobrantes del armado.

EN TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

El ascenso y descenso a los encofrados se hará con escaleras de mano reglamentarias.

No permanecerán operarios en la zona de influencia de las cargas durante las operaciones de izado y traslado de tableros, puntales, etc.

Se sacarán o remacharán todos los clavos o puntas existentes en la madera usada.

El desencofrado se realizará siempre desde el lado en que no puedan desprenderse los tableros y arrastrar al operario.

Se acotará, mediante cinta de señalización, la zona en la que puedan caer elementos procedentes de las operaciones de encofrado o desencofrado.

EN TRABAJOS CON HORMIGÓN

VERTIDO MEDIANTE CANALETA:

- Instalar topes de final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.
- No situarse ningún operario detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de retroceso.

VERTIDO MEDIANTE CUBO CON GRÚA:

- Señalizar con pintura el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible de la grúa.
- No permanecer ningún operario bajo la zona de influencia del cubo durante las operaciones de izado y transporte de este con la grúa.
- La apertura del cubo para vertido se hará exclusivamente accionando la palanca prevista para ello. Para realizar tal operación se usarán, obligatoriamente, guantes, gafas y, cuando exista riesgo de caída, cinturón de seguridad.
- El guiado del cubo hasta su posición de vertido se hará siempre a través de cuerdas guía.

HORMIGONADO DE PILARES Y VIVAS

- Durante el vertido del hormigón se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles o colocarán más puntales según los casos. En caso de fallo, lo más recomendable, es parar el vertido y no reanudarlo antes de que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Los vibradores eléctricos protegidos con disyuntor y toma a tierra a través del cuadro general.
- El vertido del hormigón y el vibrado, se realizará desde la torreta de hormigonado en caso de pilares y desde andamios contruidos para construcción de las vigas.
- Las torretas que se empleen para esta función serán de base cuadrada o rectangular, dispondrán de barandilla y rodapié y entre ambos un listón o barra. Podrán llevar ruedas, pero dotadas de sistema de frenado, y llevarán una escalera sólidamente fijada para acceso. El acceso a la plataforma se cerrará mediante una cadena durante la permanencia sobre la misma.

PARA EL MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS Y PREFABRICADOS

Se señalizarán y acotarán las zonas en que haya riesgo de caída de materiales por manipulación, elevación y transporte de los mismos.

No se permitirá, bajo ningún concepto, el acceso de cualquier persona a la zona señalizada y acotada en la que se realicen maniobras con cargas suspendidas.

El guiado de cargas/equipos para su ubicación definitiva, se hará siempre mediante cuerdas guía manejadas desde lugares fuera de la zona de influencia de su posible caída, y no se accederá a dicha zona hasta el momento justo de efectuar su acople o posicionamiento.

Se tapanán o protegerán con barandillas resistentes o, según los casos, se señalizarán adecuadamente los huecos que se generen en el proceso de montaje.

Se ensamblarán al nivel de suelo, en la medida (que lo permita la zona de montaje y capacidad de las grúas, los módulos de estructuras con el fin de reducir en lo posible el número de horas de trabajo en altura y sus riesgos.

La zona de trabajo, sea de taller o de campo, se mantendrá siempre limpia y ordenada.

Los equipos/estructuras permanecerán arriostradas, durante toda la fase de montajes hasta que no se efectúe la sujeción definitiva, para garantizar su estabilidad en las peores condiciones previsibles.

Los andamios que se utilicen cumplirán los requerimientos y condiciones mínimas definidas en este proyecto.

Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar plataformas de trabajo con barandilla, o sea necesario el desplazamiento de operarios sobre la estructura. En estos casos se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.

De cualquier forma dado que estas operaciones y maniobras están muy condicionadas por el estado real de la obra en el momento de ejecutarlas, en el caso de detectarse una complejidad especial se elaborará un estudio de seguridad específico al efecto.

PARA MANIOBRAS DE IZADO Y UBICACIÓN EN OBRA DE MATERIALES Y EQUIPOS

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo con cargas suspendidas.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Hacer el guiado de las cargas mediante cuerdas.
- Entrar en la zona de riesgo en el momento del acoplamiento.

EN TRABAJOS EN ALTURA

Es evidente que el trabajo en altura se presenta dentro de muchas de las actividades que se realizan en la ejecución de este Proyecto y, como tal, las medidas preventivas relativas a los mismos serán tratadas conjuntamente con el resto de las que afectan a cada cual.

Sin embargo, dada elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales, que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Destacaremos, entre otras, las siguientes medidas:

PARA EVITAR LA CAÍDA DE OBJETOS:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos.
- Ante la necesidad de trabajos en la misma vertical, poner las oportunas protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalar las zonas con riesgo de caída de objetos.
- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, hasta que estas se encuentren totalmente apoyadas.
- Emplear cuerdas para el guiado de cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

PARA EVITAR LA CAÍDA DE PERSONAS:

- Se protegerán con barandillas o tapas de suficiente resistencia los huecos existentes en forjados, así como en paramentos verticales si estos son accesibles o están a menos de 1,5 m del suelo.

- Las barandillas que se quiten o huecos que se destapen para introducción de equipos, etc., se mantendrán perfectamente controlados y señalizados durante la maniobra, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar estas.
- En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar cinturón de seguridad, siempre que no existan protecciones (barandillas) que impidan la caída, el cual estará anclado a elementos, fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.
- Se instalarán cuerdas o cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no sea posible montar barandillas de protección, o bien sea necesario el desplazamiento de los operarios sobre estructuras o cubiertas. En este caso se utilizarán cinturones de caída con arnés, provistos de absorción de energía.
- Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños. Dispondrán de zapatas antideslizantes.
 - La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
 - Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar el cinturón de seguridad anclado a un elemento ajeno a esta.
 - Colocarla con la inclinación adecuada.
 - Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.
- Los andamios cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:
 - Se apoyarán sobre superficies planas y resistentes.
 - Si la base del andamio es de ruedas, estas deben de estar bloqueadas antes de acceder al mismo, y no se desplazan con personas sobre las mismas.
 - Bajo ningún concepto se manipularán los elementos de la estructura de seguridad del andamio.
 - Se mantendrá un perfecto orden y limpieza de las plataformas de trabajo.
 - Se arriostrarán a partir de cierta altura.
 - Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio o rodapié.
 - Tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
 - Se prohíbe correr o saltar sobre los andamios y saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio o viceversa. El paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.
 - Se limitará el acceso a cualquier andamiada, exclusivamente al personal que haya de trabajar en él.
 - No sobrecargar los andamios.

PARA TENDIDO Y CONEXIONADO DE CABLES E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Las medidas de prevención a aplicar en relación con los riesgos inherentes a este tipo de trabajos, que ya se relacionaron, están contempladas y definidas en el punto anterior, destacando especialmente las correspondientes a:

- Señalizar y acotar las zonas de trabajo.
- No permanecer persona alguna en la zona de influencia de la carga.
- Asegurarse de que los sistemas de entibación y/o taludación empleados en las zanjas están en perfecto estado, así como pasarelas, escaleras, etc.
- Los operarios que intervengan en el tendido no se colocarán en las zonas de peligro ante una rotura del cable o sirga de tendido.
- Cuando se realicen conexiones en el interior de un recinto cerrado, este estará suficientemente ventilado.

4.1.2 PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Para no extendernos demasiado, y dado que la mayoría de los riesgos que obligan al uso de las protecciones personales son comunes a las actividades a realizar, relacionamos las prendas de protección previstas para el conjunto de los trabajos.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco de seguridad para todas las personas que intervienen en la obra, incluidos los visitantes a esta.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldadura de mano.
- Pantalla de soldadura de cabeza.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Mascarillas desechables de papel.
- Guantes de varios tipos (montador, aislante, goma, etc.).
- Manguitos, polainas y delantales para soldar.
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía.
- Gafas de varios tipos (contraimpactos, sopletero, etc.).
- Calzado de seguridad, adecuado a cada uno de los trabajos.
- Protecciones auditivas (cascos o tapones).
- Ropa de trabajo.

Todas las protecciones personales cumplirán la Normativa Europea (CE) relativa a Equipos de Protección Individual (EPI).

4.1.3 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Su finalidad es comprobar la correcta aplicación del Plan de Seguridad. Para ello, el Contratista velará por la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en dicho Plan.

Sin perjuicio de lo anterior, podrán realizarse visitas de inspección por técnicos asesores especialistas en seguridad, cuyo asesoramiento puede ser de gran valor.

4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA RIESGOS A TERCEROS

Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces con carreteras y caminos, tomándose las medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la pista de trabajo, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma.

En las excavaciones para las cimentaciones y en las zanjas que permanezcan abiertas se instalarán las protecciones adecuadas que no sólo indiquen la existencia del riesgo, sino que además lo prevengan adecuadamente.

Estos elementos serán vallas metálicas del tipo de contención de peatones, que podrán ser sustituidas por el contratista por otros dispositivos de análoga eficacia.

5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS PROVISIONALES

La acometida eléctrica general alimentará una serie de cuadros de distribución de los distintos contratistas, los cuales se colocarán estratégicamente para el suministro de corriente a sus correspondientes instalaciones, equipos y herramientas propias de los trabajos.

5.1 RIESGOS PREVISIBLES

Los riesgos implícitos a estas instalaciones son los característicos de los trabajos y manipulación de elementos (cuadros, conductores, etc.) y herramientas eléctricas, que pueden producir accidentes por contactos tanto directos como indirectos. Como riesgos más frecuentes de estas instalaciones tenemos:

- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Caída del personal al mismo y a distinto nivel.

5.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Las principales medidas preventivas a aplicar en instalaciones, elementos y equipos eléctricos serán los siguientes:

5.2.1 CUADROS DE DISTRIBUCIÓN

Serán estancos, permanecerán todas las partes bajo tensión inaccesibles al personal y estarán dotados de las siguientes protecciones:

- Interruptor general.
- Protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Diferencial de 300 mA.
- Toma de tierra de resistencia máxima 20 ohmios.
- Diferencial de 30 mA para las tomas monofásicas que alimentan herramientas o útiles portátiles.
- Tendrán señalizaciones de peligro eléctrico.
- Solamente podrá manipular en ellos el electricista.
- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para instalaciones, serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.

5.2.2 PROLONGADORES, CLAVIJAS, CONEXIONES Y CABLES

- Los prolongadores, clavijas y conexiones serán de tipo intemperie con tapas de seguridad en tomas de corriente hembras y de características tales que aseguren el aislamiento, incluso en el momento de conectar y desconectar
- Los cables eléctricos serán del tipo intemperie sin presentar fisuras y de suficiente resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Los empalmes y aislamientos en cables se harán con manguitos y cintas aislantes vulcanizadas.
- Las zonas de paso se protegerán contra daños mecánicos.

5.2.3 HERRAMIENTAS Y ÚTILES ELÉCTRICOS PORTÁTILES

- Las lámparas eléctricas portátiles tendrán el mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara de suficiente resistencia. En estructuras metálicas y otras zonas de alta conductividad eléctrica se utilizarán transformadores para tensiones de 24 V.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles serán de doble aislamiento.
- Todas las herramientas, lámparas y útiles eléctricos portátiles, estarán protegidos por diferenciales de alta sensibilidad (30 mA).

5.2.4 MÁQUINAS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Además de estar protegidos por diferenciales de media sensibilidad (300 mA), irán conectados a una toma de tierra de 20 ohmios de resistencia máxima y llevarán incorporado a la manguera de alimentación el cable de tierra conectado al cuadro de distribución.

5.2.5 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

- Bajo ningún concepto se dejarán elementos de tensión, como puntas de cables terminales, etc., sin aislar.
- Las operaciones que afecten a la instalación eléctrica, serán realizadas únicamente por el electricista.
- Cuando se realicen operaciones en cables cuadros e instalaciones eléctricas, se harán sin tensión.
- Todos los trabajos de mantenimiento de la red eléctrica provisional de la obra serán realizados por personal capacitado.
- Queda terminantemente prohibido puentear las protecciones.
- Se realizará una adecuada comprobación y mantenimiento periódico de las instalaciones, equipos, herramientas de la obra.
- Se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

5.2.6 ESTUDIO DE REVISIONES DE MANTENIMIENTO

Se realizará un adecuado mantenimiento y revisiones periódicas de las distintas instalaciones, equipos y herramientas eléctricas, para analizar y adoptar las medidas necesarias en función de los resultados de dichas revisiones.

6 CONDICIONES AMBIENTALES

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros ni a factores externos nocivos (gases, vapores,...).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

6.1 VENTILACIÓN

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, estos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud.

6.2 TEMPERATURA

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

6.3 FACTORES ATMOSFÉRICOS

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y salud.

7 MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Cada contratista dispondrá en obra de extintores de Polvo o Gas en número suficiente para cubrir las necesidades de los riesgos de incendio que generen los trabajos que realiza, así como para la protección de sus instalaciones y oficinas, almacenes, vehículos etc.

Estos extintores deberán ser de fácil acceso y manipulación.

Los locales destinados a descanso de los trabajadores, comedores y vestuarios estarán en perfecto estado de limpieza y en ellos se prohíbe hacer fuego.

7.1 REVISIONES PERIÓDICAS

La persona designada al efecto por los distintos contratistas, comprobará periódicamente el estado de los extintores y sustituirá los descargados o bajos de presión.

8 ALMACENAMIENTO Y USO DE GASES

8.1 ALMACENAMIENTO

Los requisitos necesarios en el almacenamiento de botellas de gas serán:

- El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
- Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- De transportar las botellas, estas deberán tener siempre la caperuza protectora colocada.
- Las botellas de gases licuados se acoplarán, con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.
- El recinto estará perfectamente ventilado y en el acceso habrá algún extintor.

8.2 USO DE BOTELLAS

La normativa mínima a seguir en el uso viene descrita por:

- Las botellas estarán siempre de pie, cuando no se utilicen tendrán la caperuza puesta.
- Evitar que se golpeen las botellas.
- No inclinar las botellas de acetileno para agotarlas.
- No utilizar las botellas de oxígeno tumbadas.
- Antes de encender el mechero, compruebe que están correctamente hechas las conexiones de las mangueras y que están instaladas las válvulas anti-retroceso.
- No dejar directamente los mecheros en el suelo
- La presión de trabajo del acetileno no será superior a 2 atmósferas.
- No utilizar mangueras de igual color para distintos gases.
- Antes de encender el soplete por primera vez cada día, las mangueras se purgaran individualmente, así como al finalizar el trabajo.
- Verificar periódicamente el estado de las mangueras, juntas, etc., para detectar posibles fugas. Para ello se utilizará agua jabonosa pero nunca llama.
- Para evitar incendios, no existirán materiales combustibles en las proximidades de la zona de trabajo, ni de su vertical.
- Las botellas se mantendrán alejadas del punto de trabajo, lo suficientemente para que no les lleguen las chispas o escorias, o bien se protegerán con mantas ignífugas.
- No se emplearán nunca los gases comprimidos para limpiar residuos, vestuarios ni para ventilar personas.

9 FORMACIÓN E INFORMACIÓN DEL PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como Folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

9.1 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistir a una charla en la que irá informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

Al inicio de la semana los encargados de cada uno de los grupos de trabajo impartirán unas charlas de seguridad sobre los trabajos a realizar en este periodo y las normas de seguridad a seguir.

9.2 CHARLA SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Técnicos de Seguridad, estos serán los técnicos de seguridad de cada una de las empresas que participan en la ejecución de la obra.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Entre los temas más importantes a desarrollar en estas charlas estarán los siguientes:

- Riesgos eléctricos.
- Trabajos en altura.
- Riesgos de soldadura eléctrica y oxicorte.
- Uso de máquinas, manejo de herramientas.
- Manejo de cargas de forma manual y con medios mecánicos.
- Empleo de andamios, plataformas, escaleras y líneas de vida.

10 REUNIONES DE SEGURIDAD

Para que la política de mentalización, motivación y responsabilización de los mandos de obra en el campo de la prevención de accidentes sea realmente efectiva, son muy importantes las Reuniones de Seguridad en las que la Dirección de Obra, los Mandos responsables de la ejecución de los trabajos, los trabajadores y el personal de Seguridad analicen conjuntamente aspectos relacionados exclusivamente con la prevención de accidentes.

11 MEDICINA ASISTENCIAL Y PRIMEROS AUXILIOS

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente puedan producirse.

Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

- Control médico de los empleados.
- La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados.
- La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

11.1 CONTROL MÉDICO

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Estudio, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

11.2 MEDIOS DE ACTUACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por cada contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, igualmente, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales, ambulancias más cercanas, así como los médicos locales.

11.3 MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista debe acreditar que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

11.4 VESTUARIOS Y ASEOS

En la zona destinada a instalaciones de contratistas. Montarán casetas prefabricados de aseos, vestuarios y local para comedor, de acuerdo al nº de personas previstas por cada contratista, según las condiciones mínimas establecidas en el capítulo III de la O.G.S.H.T.

Los vestuarios tendrán dimensiones suficientes, dispondrán de asientos, armarios para guardar la ropa y efectos personales. Estos armarios estarán provistos de 2 llaves, una de las cuales se entregará al trabajador, y otra quedará en la oficina para casos de emergencia.

A los vestuarios se acoplarán salas de aseo, que dispondrán de lavabos y duchas, con agua corriente fría y caliente, contando al menos de 1 por cada 10 trabajadores. Estos locales se equiparán con número suficiente de retretes.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

ÍNDICE

- ESS-01. Señalización (I y II).
- ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras.
- ESS-03. Barandilla de protección.
- ESS-04. Protección en zanjas (I y II).
- ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío.
- ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas.
- ESS-07. Terraplenes y rellenos.
- ESS-08. Código de señales para maniobras (I y II).
- ESS-09. Equipos para trabajos en altura (I y II).
- ESS-10. Riesgos eléctricos (I, II, III, IV y V).
- ESS-11. Trabajos de soldadura.

ESS-01. Señalización I

PROHIBIDO



PROHIBIDO FUMAR



PROHIBIDO APAGAR CON AGUA



PROHIBIDO ENCENDER FUEGO



AGLA NO POTARIE

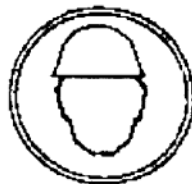


PROHIBIDO A PEATONES

OBLIGACION



USO OBLIGATORIO DE MASCARA



USO OBLIGATORIO DE CASCO PROTECCION



USO OBLIGATORIO DE GAFAS



USO OBLIGATORIO DE GUANTES



USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE CALCHO

ADVERTENCIA DE PELIGRO



RIESGO DE INCENDIO MATERIAL COMBUSTIBLE



RIESGO DE EXPLOSION MATERIAL EXPLOSIVO



RIESGO DE RADIACION



RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS



RIESGO DE INTOXICACION



RIESGO DE CORROSION



RIESGO ELECTRICO



RIESGO INDETERMINADO



RADIACIONES LASER

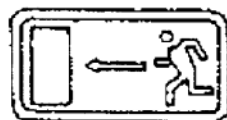


CARRILLAS DE MANTENCION

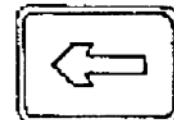
INFORMACION



EQUIPO DE PRIMEROS

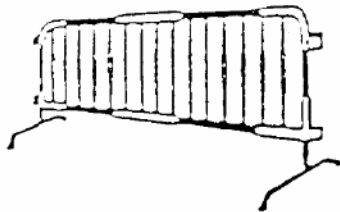
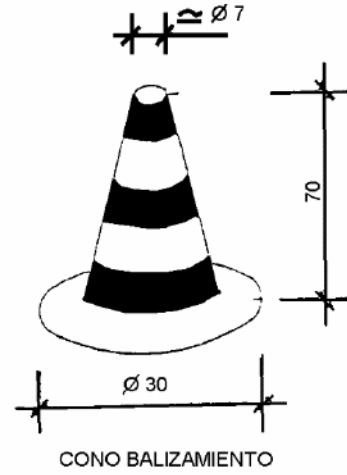


DIRECCION HACIA SALIDA

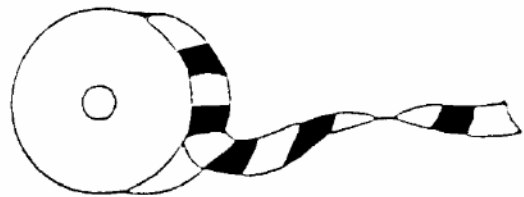


DIRECCION DE EMERGENCIA

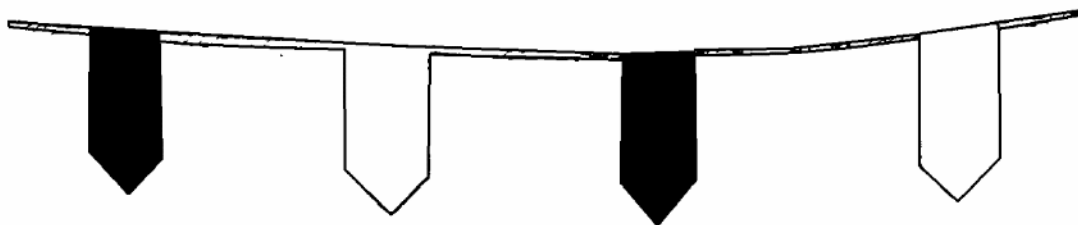
ESS-01. Señalización II



VALLAS DESVIO TRAFICO

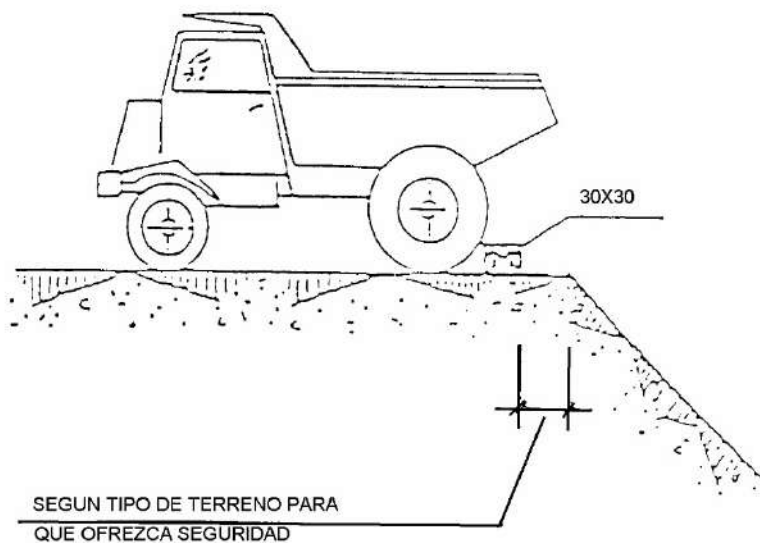
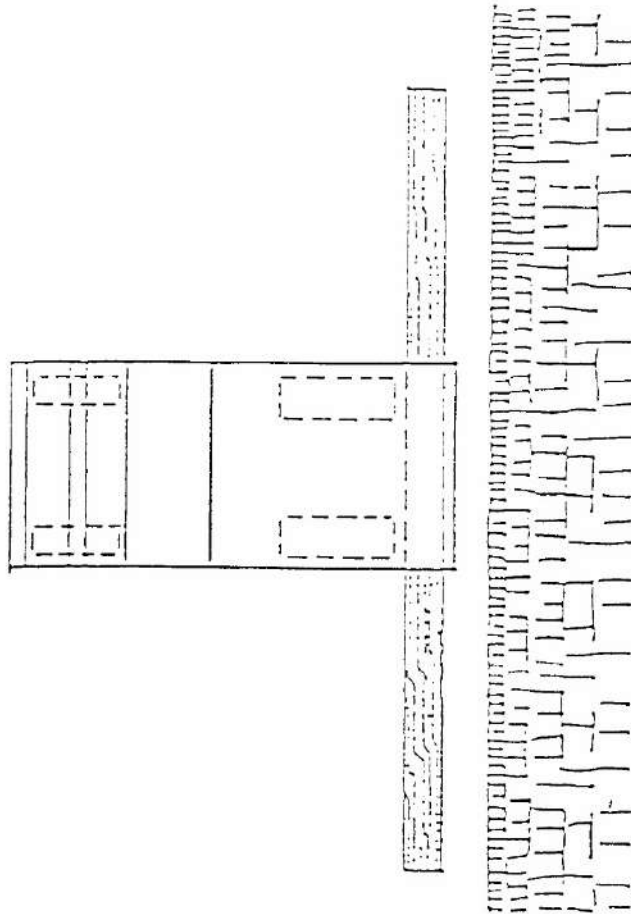


CINTA BALIZAMIENTO

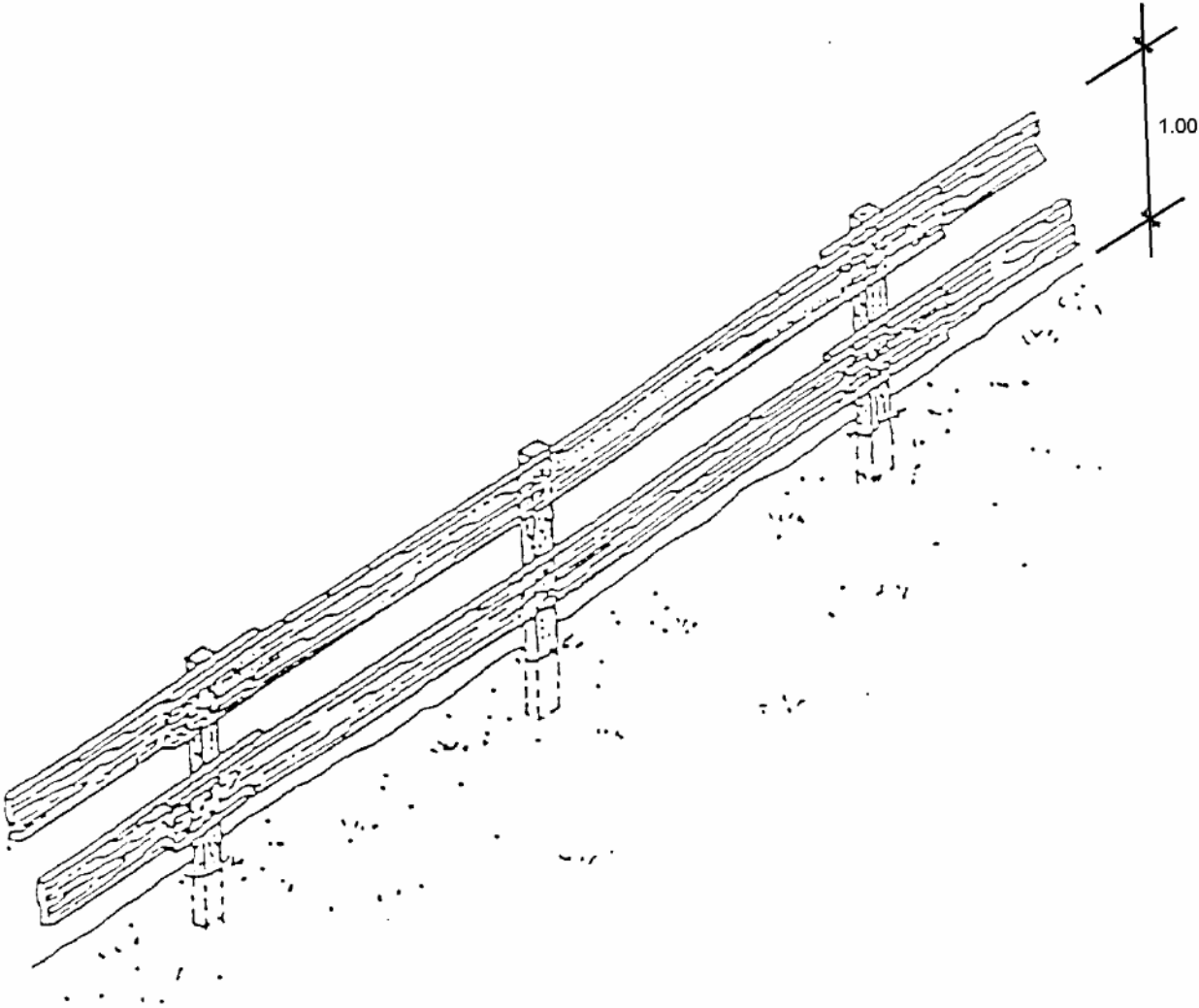


CORDON BALIZAMIENTO

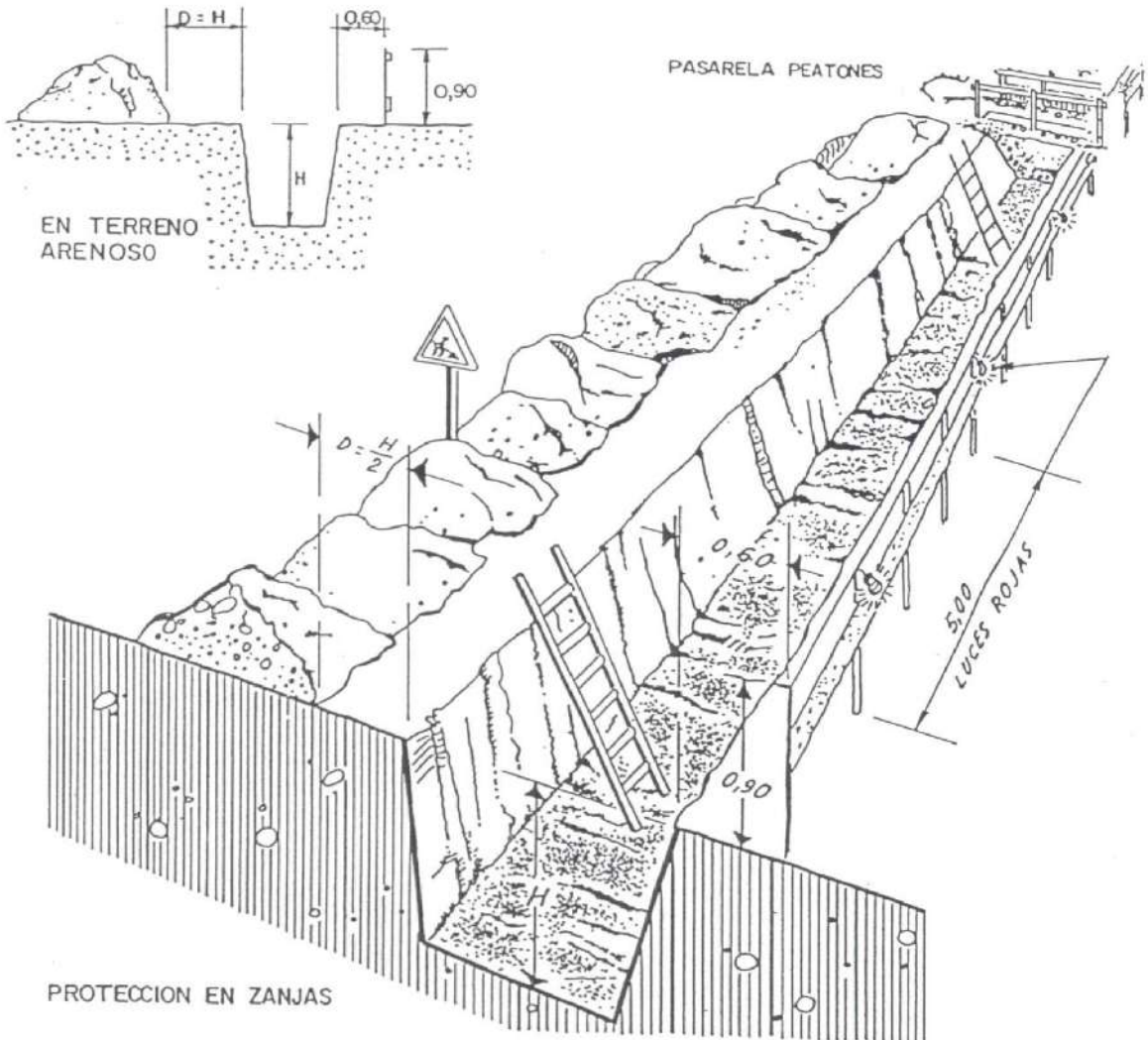
ESS-02. Tope de retroceso de vertido de tierras



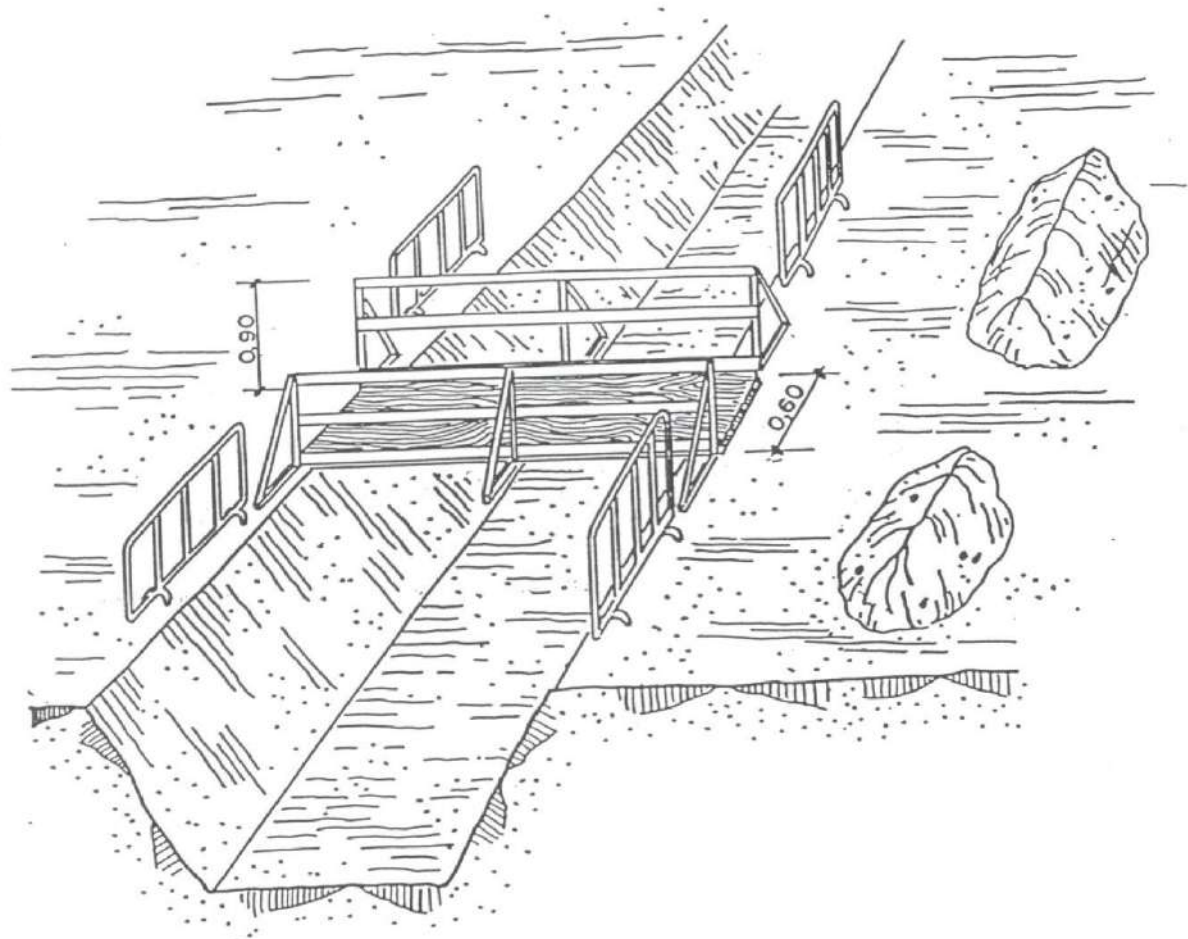
ESS-03. Barandilla de protección



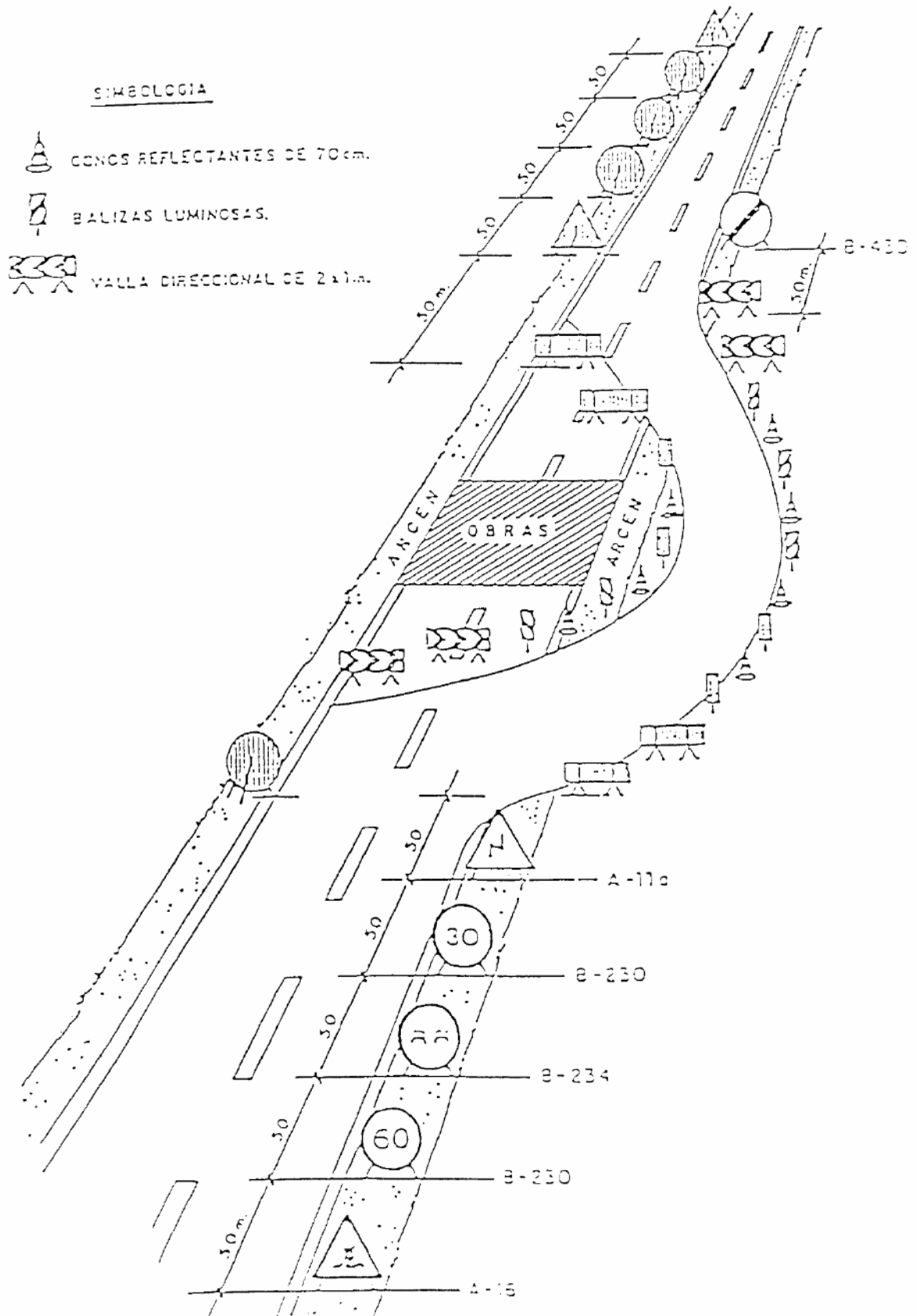
ESS-04. Protección en zanjas I



ESS-04. Protección en zanjas II

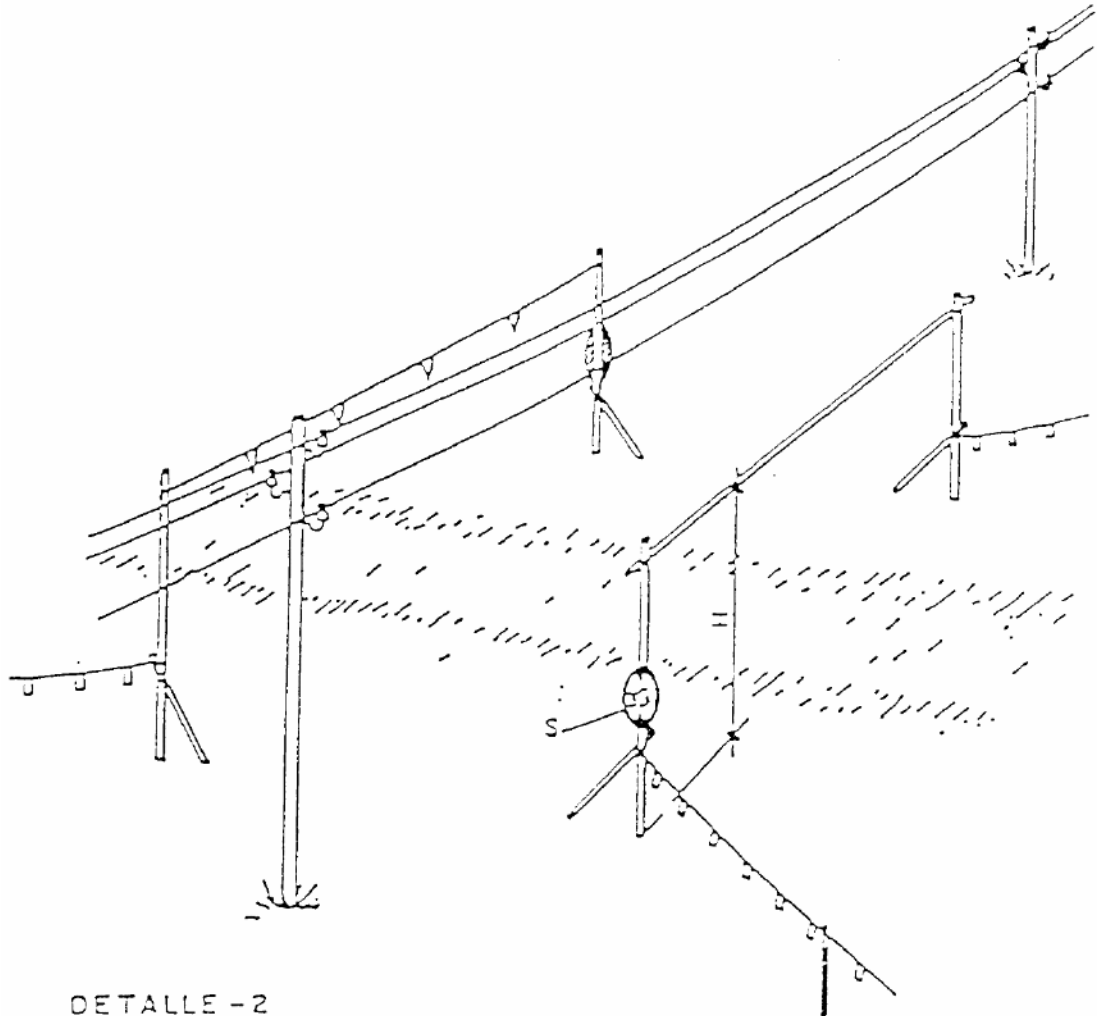


ESS-05. Balizamiento en cortes de carretera con desvío

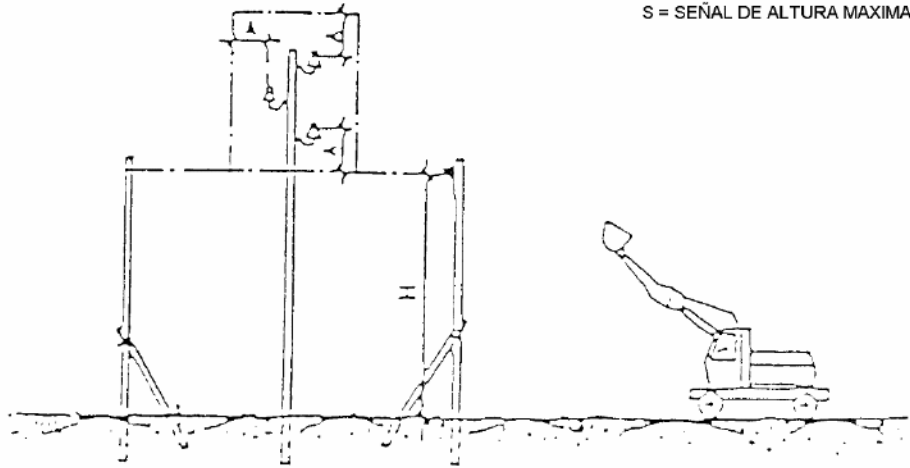


ESS-06. Pórtico de balizamiento de líneas eléctricas aéreas

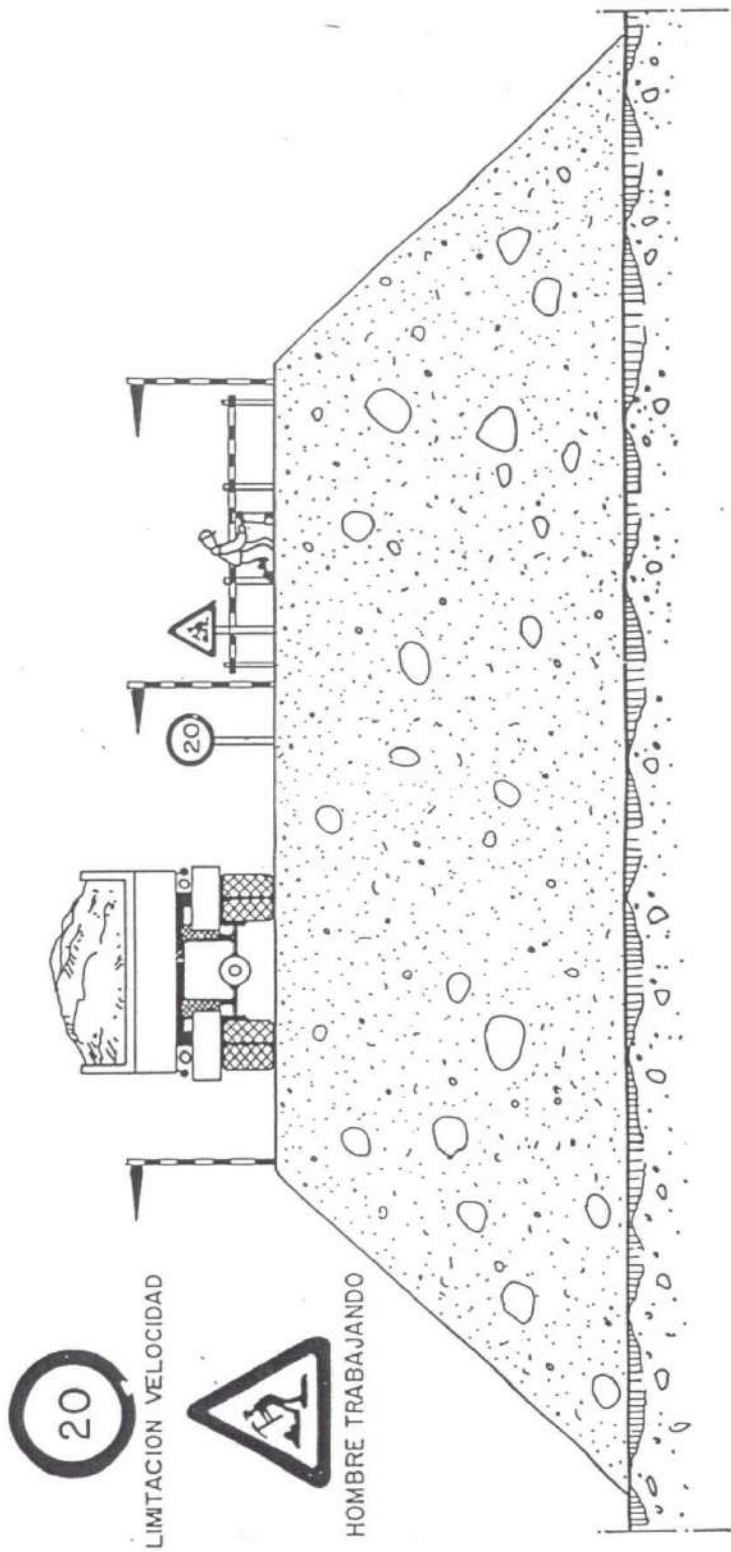
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



ESS-07. Terraplenes y rellenos



ESS-08. Código de señales para maniobras I.

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



6 Bajar la carga

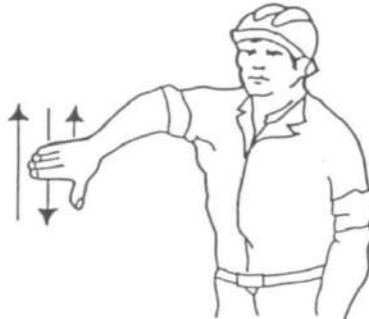


ESS-08. Código de señales para maniobras II.

7 Bajar la carga lentamente.



8 Bajar el aguilón o pluma



9 Bajar el aguilón o pluma lentamente



10 Bajar el aguilón o pluma y levantar carga



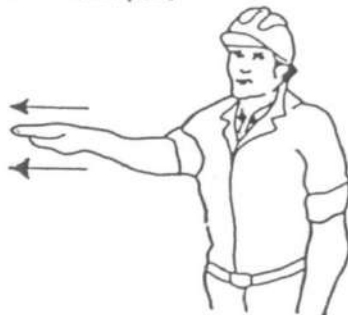
11 Girar el aguilón en la dirección indicada por el dedo



12 Avanzar en la dirección indicada por el señalista



13 Sacar pluma



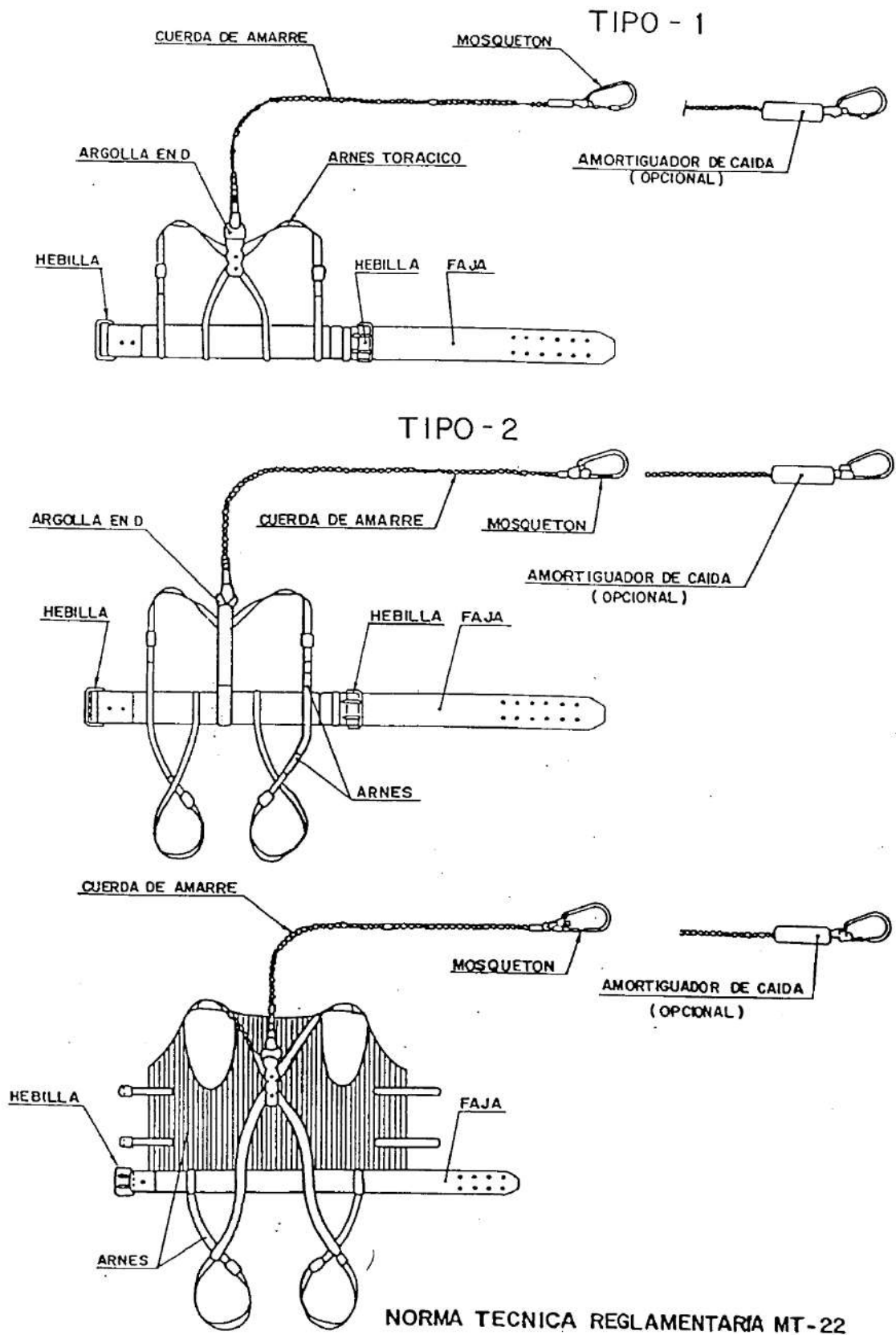
14 Meter pluma



15 Parar

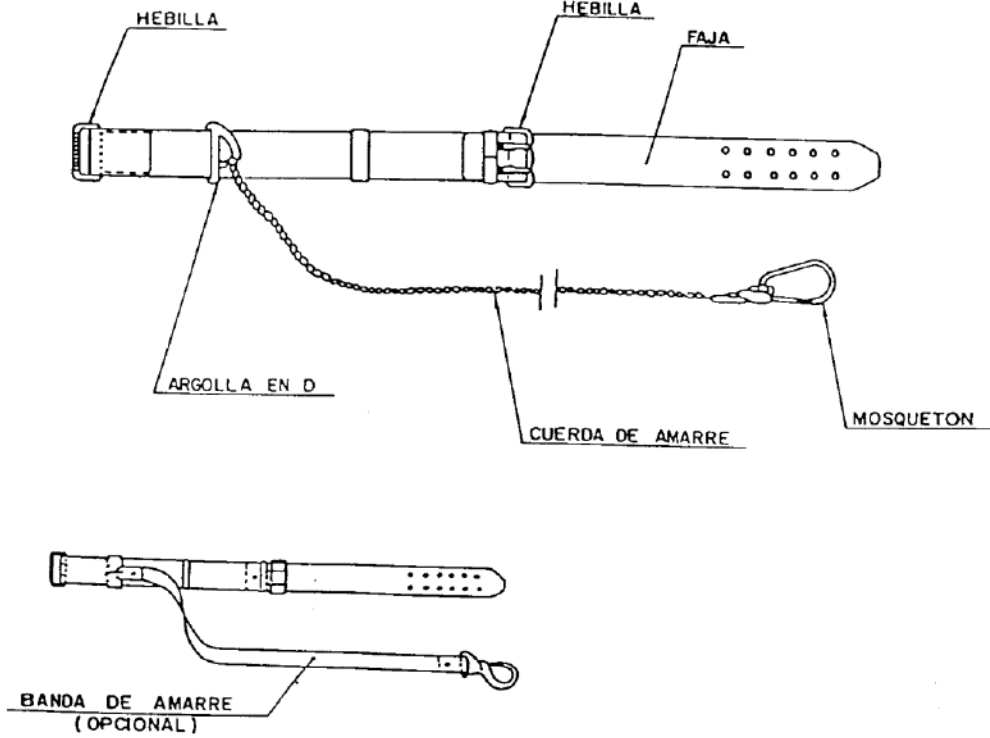


ESS-09. Equipos para trabajos en altura I.

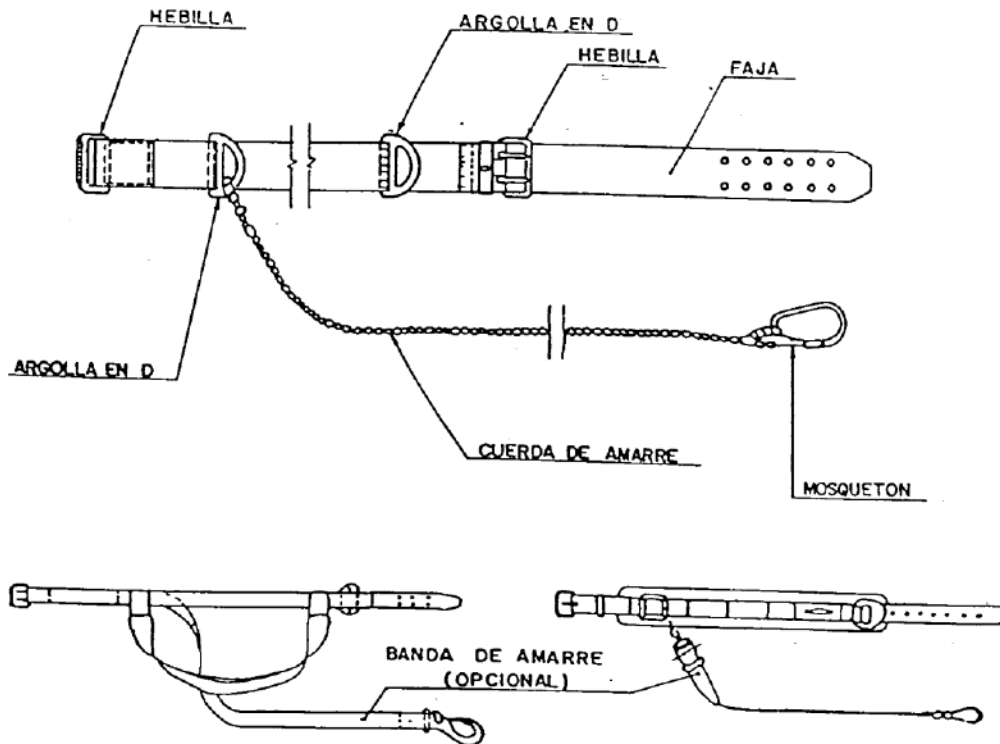


ESS-09. Equipos para trabajos en altura II.

TIPO - 1



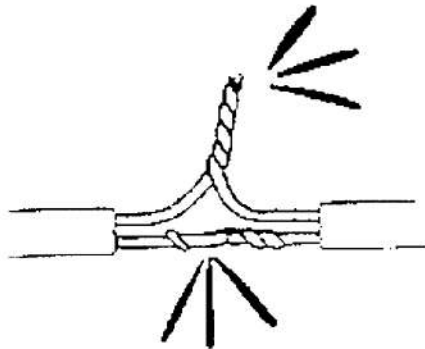
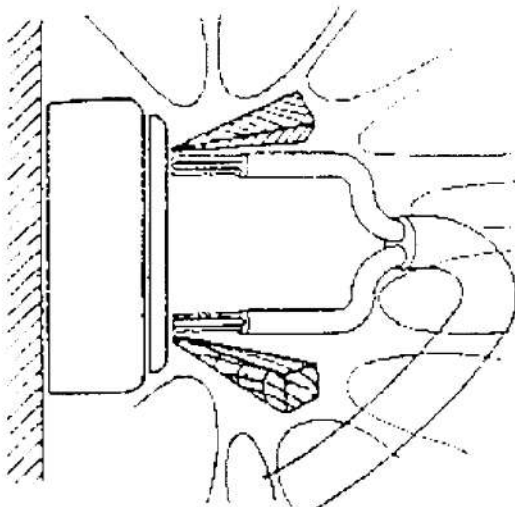
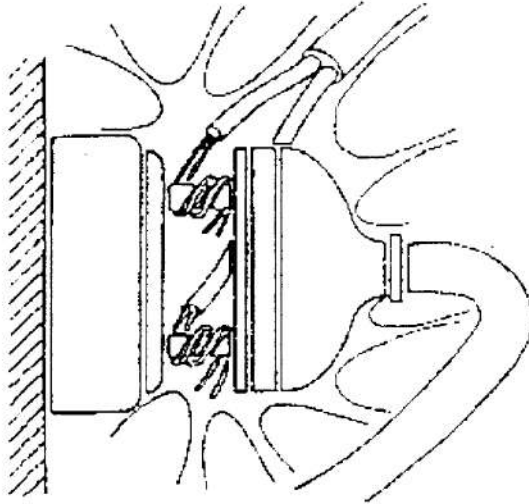
TIPO - 2



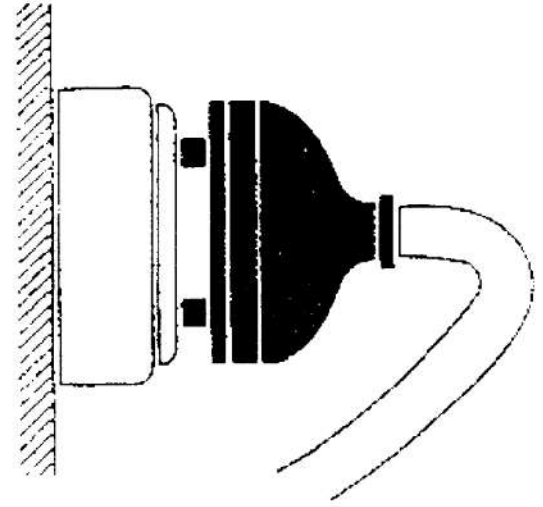
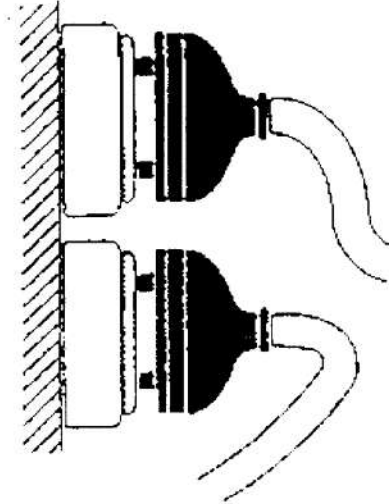
NORMA TECNICA REGLAMENTARIA MT-13

ESS-10. Riesgos eléctricos I.

INCORRECTO

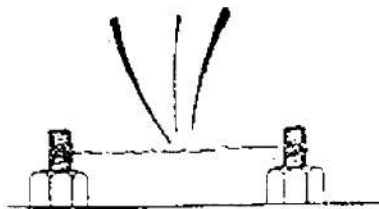
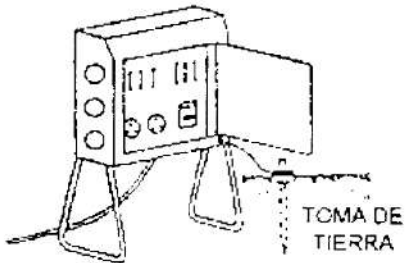
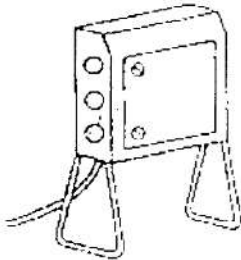
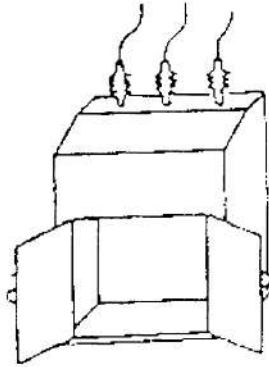


CORRECTO

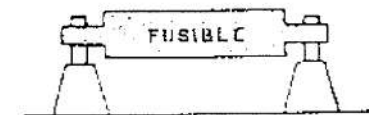
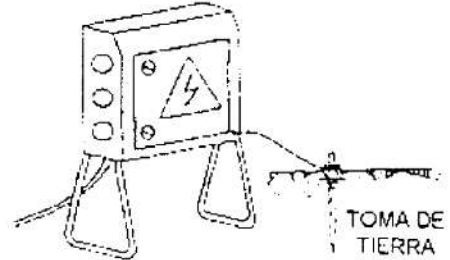
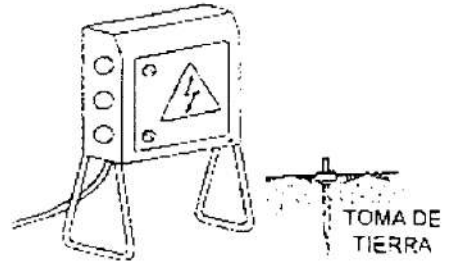
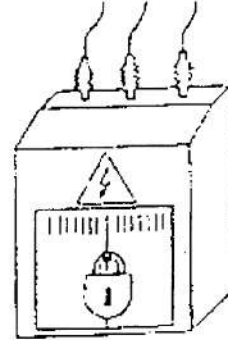


ESS-10. Riesgos eléctricos II.

INCORRECTO

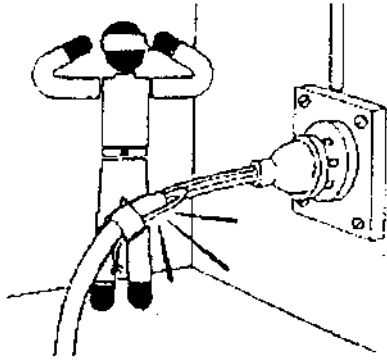


CORRECTO

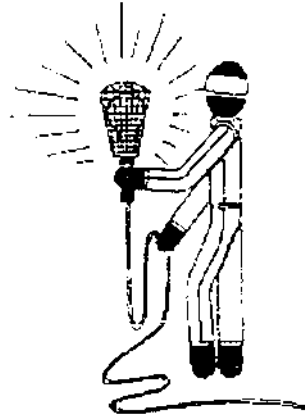
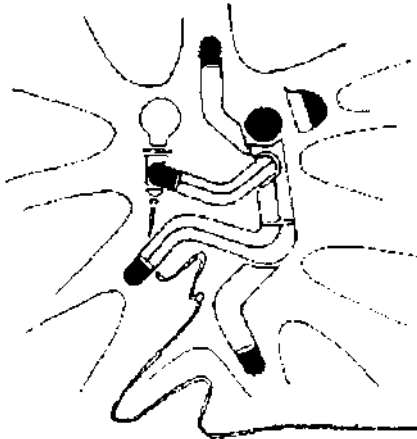
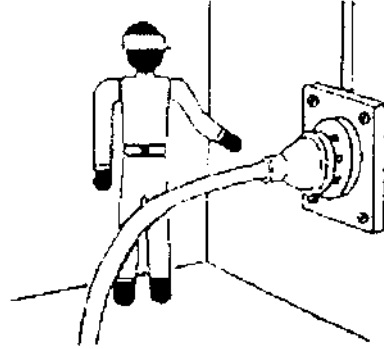


ESS-10. Riesgos eléctricos III.

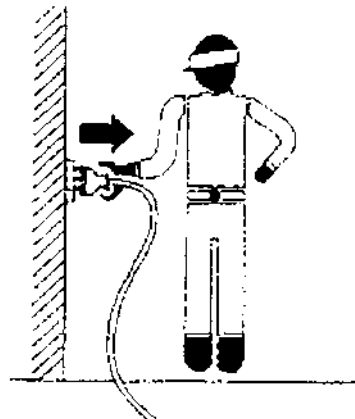
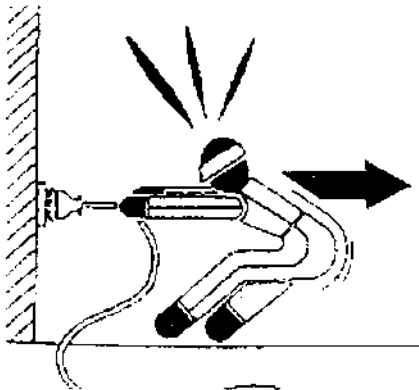
INCORRECTO



CORRECTO

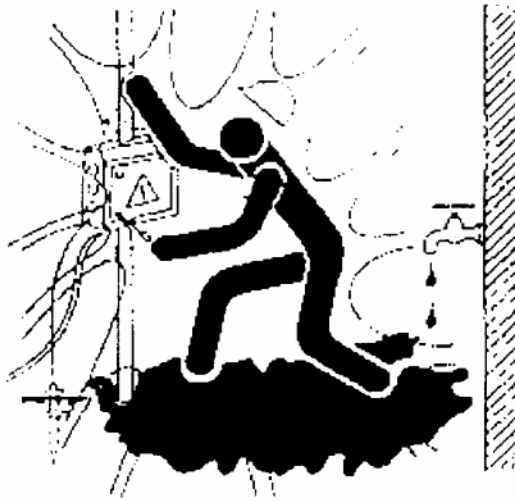


PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

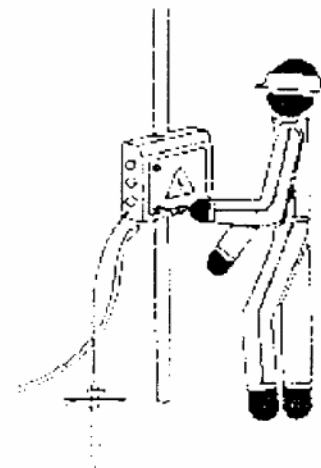
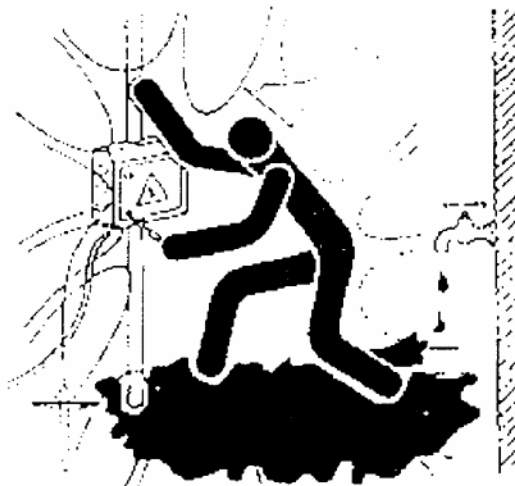
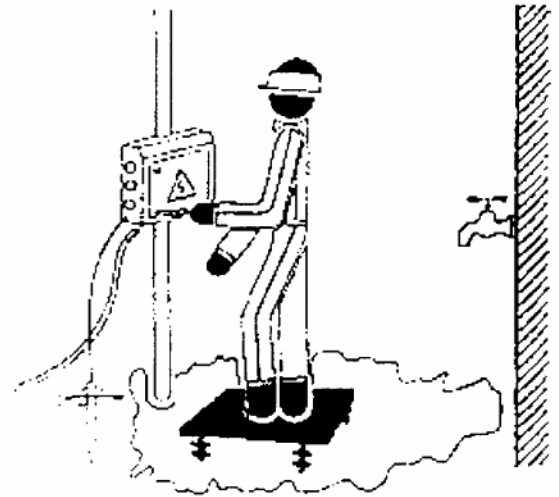


ESS-10. Riesgos eléctricos IV.

INCORRECTO



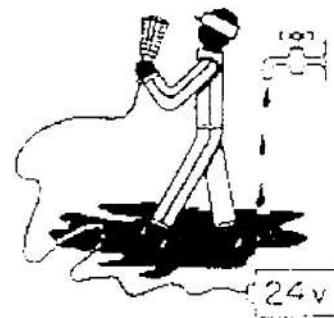
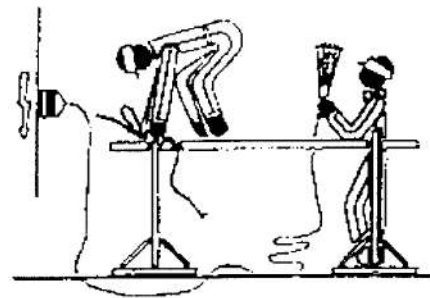
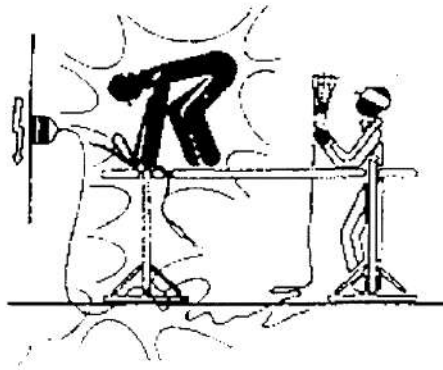
CORRECTO



ESS-10. Riesgos eléctricos V.

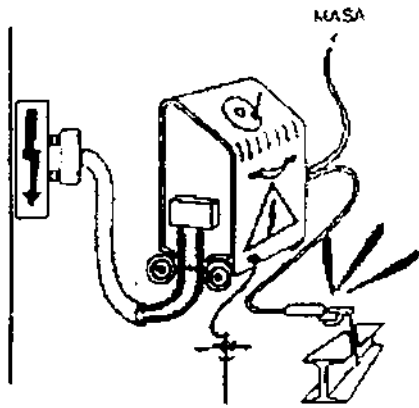
INCORRECTO

CORRECTO

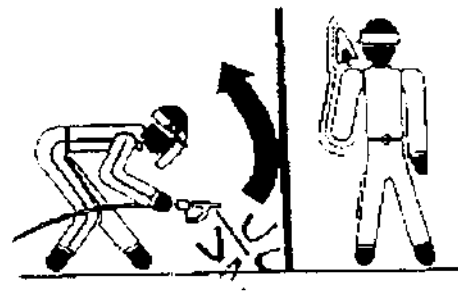
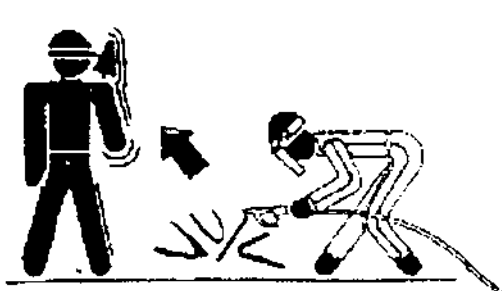
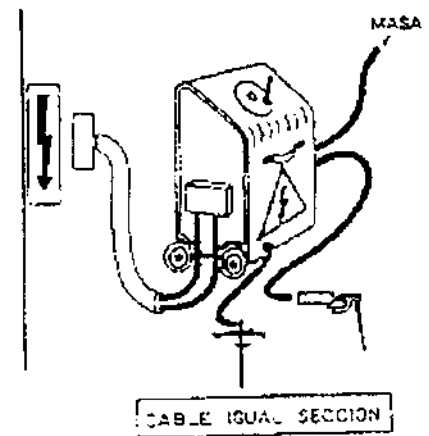
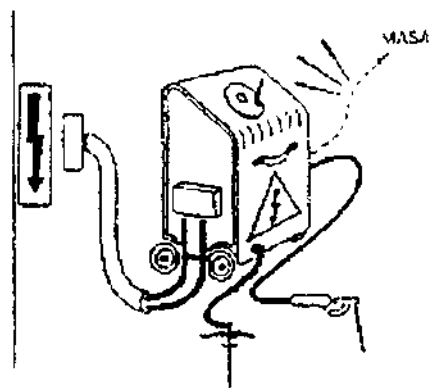
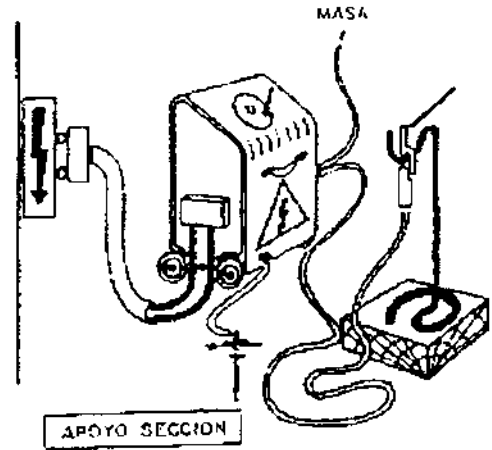


ESS-11. Trabajos de soldadura.

INCORRECTO



CORRECTO



DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

1 OBJETO

El objeto éste Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas por las que se desarrollan los trabajos y se utilizan las dotaciones de seguridad y salud, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la Reglamentación Vigente.

2 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997, de 17 de Enero, de los Servicios de Prevención.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 9 de Marzo de 1971), en los Capítulos y artículos no derogados por la Ley 31/95.
- Ley General de la Seguridad Social (D.2065/74 de 30 de Mayo).
- Ordenanzas General Siderometalúrgica (O.M. de 29 de Julio de 1970).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/80 de t de Marzo).
- Constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Salud Laboral (Ley 31/95).
- Ordenanza laboral de la Construcción (O.M. 28.08.70)
- R.D. 1561/1995, de 21 de Septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual.
- R.D. 487/1997, de 14 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.
- R.D. 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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.
- R.D. 1630/1992, de 29 de Diciembre, por el que se distan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción.
- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de la legislación de los estados miembros sobre máquinas.

- R.D. 71/1992, de 31 de Enero, por el que se amplía el ámbito de aplicación del RD 245/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- R.D. 1513/1991, de 11 de Octubre, por el que se establecen las exigencias sobre los certificados, las marcas de los cables, cadenas y ganchos.
- R.D. 7/1988, Orden de 6 de Junio de 1989, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico.
- Orden de 13 de Enero de 1988, Orden de 26 de Enero de 1990, Orden de 3 de Abril de 1992 y Orden de 24 de Julio de 1992 sobre material eléctrico para uso en atmósferas explosivas.
- Reglamento de Líneas de Alta Tensión.
- Reglamento de Centros de Transformación y subcentrales eléctricas.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres y Peligrosas (R.D.2414/61 de 22 de Diciembre).
- Reglamento de aparatos Elevadores para Obras (O.M. de 23 de Mayo de 1977, y Ordenes Complementarias).
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas (R.D. 1495/86 de 26 de Mayo)
- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/79 de 4 de Abril).
- Instrucción Técnica Reglamentaria sobre extintores de incendios (O.M. de 31 de Mayo de 1982).
- Normas sobre señalización (R.D. 1403/86 de 9 de Mayo).
- Estudios y Planes de Seguridad (R.D. 555/86 de 21 de Febrero).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de Diciembre de 1987).
- Normas Técnicas Reglamentarias para la Homologación de Medios de Protección Personal (R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre y modificaciones posteriores).
- Normativa de seguridad específica del cliente.
- Convenios Colectivos Provinciales.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

3 CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

3.1 PROTECCIONES PERSONALES

Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en el R.D. 1407/92 de 20 de Noviembre, y modificaciones posteriores, por el que se adoptan en Todos los Equipos de Protección Individual (EPI) cumplirán lo establecido en los criterios de la Normativa Europea (Directiva 89/656/CE).

Dispondrán del consiguiente certificado y contendrá de forma visible el sello (CE) correspondiente.

3.2 PROTECCIONES COLECTIVAS

Consideramos como Protecciones Colectivas las siguientes:

- Redes (según Norma UNE 81-65680)
- Mamparas
- Protecciones de la instalación eléctrica
- Medios de protección contra incendios
- Señalización
- Barandillas
- Plataformas
- Líneas o cuerdas de vida, etc.

Algunas de estas han sido ya descritas en la Memoria y otras son parte integrante de los propios equipos, medios o estructuras. Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

VALLAS DE LIMITACIÓN Y PROTECCIÓN

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

TOPES DE DESPLAZAMIENTO DE VEHÍCULOS

Se podrán realizar con un par de tablonces embridados fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

PASILLOS DE SEGURIDAD

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonces embridados firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablonces. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta (sacos terreros, capa de arena, etc.).

BARANDILLAS

Dispondrán de un listón superior a una altura de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, además de un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

REDES

Serán de polietileno. Sus características serán tales que cumplan, con garantía, la función protectora para la que están previstas.

LONAS

Serán de buena calidad y de gran resistencia a la propagación de la llama.

CABLES DE SUJECIÓN DE CINTURÓN DE SEGURIDAD, ANCLAJES Y SOPORTES

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueden verse sometidos de acuerdo con su función protectora.

PLATAFORMAS DE TRABAJO

Tendrán un mínimo de 60 cm de ancho. Las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

ESCALERA DE MANO

Deberá ir provista de zapatas antideslizantes.

PLATAFORMAS VOLADAS

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar y estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES Y TOMAS DE TIERRA

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será: para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente, y al menos una vez en la época más seca del año.

EXTINTORES

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

RIEGOS

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para que no se produzca levantamiento de polvo por el tránsito de los mismos.

SEÑALIZACIÓN

Los cruces con carreteras deberán señalizarse con arreglo a la normativa vigente.

EXPLOSIVOS

En el caso de empleo de explosivos, deberán cumplirse las Normas dictadas en el reglamento de Policía Minera.

Las únicas personas capacitadas para utilizar y manipular este material serán los artilleros, que serán homologados y aprobados por el Organismo competente que corresponda en cada caso.

Todos los accesos a la zona peligrosa deberán ser convenientemente vigilados y señalizados mediante barreras, banderines u otra señal apropiada de aviso y prohibición de paso.

VEHÍCULOS

Todos los vehículos de obra deberán llevar aparato acústico; asimismo, llevarán un extintor contra incendios que será revisado cada seis meses como máximo.

La pista de trabajo se mantendrá en condiciones de circulación durante todas las fases de obra, dando continuidad a toda ella. La velocidad de circulación será de veinte kilómetros por hora, como máximo.

PROXIMIDAD A ÁREAS CON RIESGO ELÉCTRICO

En las zonas de influencia de líneas eléctricas de media y alta tensión, el contratista establecerá las medidas de seguridad para protección del personal que fijan los Reglamentos vigentes.

Por otra parte, los elementos y características de seguridad más significativos de los medios de protección colectiva que se prevé utilizar están descritos en los planos y dibujos que se adjuntan en el apartado de Planos del presente Estudio.

4 SERVICIO DE PREVENCIÓN

Servicio Técnico de Seguridad e Higiene

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en seguridad e higiene.

Servicio Médico

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado.

5 VIGILANTE DE SEGURIDAD Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se nombrará el vigilante de seguridad de acuerdo con lo previsto en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.

Se constituirá el comité cuando proceda, según la ordenanza laboral de construcción o, en su caso, lo que disponga el convenio colectivo provincial.

6 INSTALACIONES MÉDICAS

Tanto el botiquín de oficina como el de los tajos, en caso de que exista, se revisarán semanalmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

En función del personal de oficina, almacenes y taller, se dispondrá de las siguientes instalaciones:

El vestuario dispondrá de taquillas individuales con llave, asientos y calefacción.

Los servicios higiénicos tendrán un lavabo y una ducha de agua fría y caliente por cada diez trabajadores, y un W.C. por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

8 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El contratista está obligado a redactar un plan de seguridad e higiene adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Será también obligación del contratista, el cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en lo referente al libro de incidencias a llevar en la obra.

9 REVISIONES TÉCNICAS DE SEGURIDAD

Tal como hemos indicado a lo largo del presente Estudio, se realizarán, con cierta periodicidad, las revisiones necesarias a los equipos, herramientas y medios auxiliares, con el fin de mantenerlos en perfectas condiciones de uso.

DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

1 OBJETO

El objeto de este documento es valorar los gastos asignados según previsiones del desarrollo de este Plan de Seguridad y Salud Laboral.

En relación a este capítulo, se incluyen y valoran:

- Las protecciones personales.
- Las protecciones colectivas no integradas en máquinas e instalaciones (no se incluyen los andamios, plataformas, escaleras, protecciones mecánicas o eléctricas de máquinas y cuadros, etc., por considerarlas elementos integrantes de los medios de producción).
- Las protecciones para las instalaciones eléctricas provisionales.
- La Medicina Preventiva y Primeros Auxilios previstos para los trabajadores.
- Las horas de personal dedicadas a formación, vigilancia y reuniones de seguridad.
- Los costes, incluyendo limpieza y mantenimiento, de las instalaciones de Higiene y bienestar.

2 PROTECCIONES PERSONALES

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------------------------------|---|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Casco de seguridad homologado | 15 | 4,51 € | 67,65 € |
| Ud. | Gafa antipolvo y anti-impactos | 15 | 6,76 € | 101,40 € |
| Ud. | Gafa sopletero | 3 | 5,71 € | 17,13 € |
| Ud. | Pantalla de soldador | 3 | 19,57 € | 58,71 € |
| Ud. | Cristal pantalla de soldador | 6 | 1,26 € | 7,56 € |
| Ud. | Pantalla facial | 6 | 7,36 € | 44,16 € |
| Ud. | Mascarilla antipolvo | 60 | 0,57 € | 34,20 € |
| Ud. | Protector auditivo (tapón) | 60 | 0,33 € | 19,80 € |
| Ud. | Protector auditivo (casco) | 15 | 14,72 € | 220,80 € |
| Ud. | Cinturón de seguridad | 15 | 17,92 € | 268,80 € |
| Ud. | Arnés para trabajos en altura con dispositivo anticaída móvil y línea de vida | 6 | 300,51 € | 1.803,06 € |
| Ud. | Mono o buzo de trabajo | 15 | 27,05 € | 405,75 € |
| Ud. | impermeable | 15 | 21,04 € | 315,60 € |
| Ud. | Guantes dieléctricos | 15 | 30,80 € | 462,00 € |
| Ud. | Guantes de uso general | 15 | 2,70 € | 40,50 € |
| Ud. | Guantes de cuero | 9 | 3,91 € | 35,19 € |
| Ud. | Botas impermeables al agua y a la húmeda | 15 | 21,04 € | 315,60 € |
| Ud. | Botas de seguridad de cuero | 15 | 27,05 € | 405,75 € |
| Ud. | Botas dieléctricas | 9 | 26,14 € | 235,26 € |
| Ud. | Mandil soldador | 3 | 19,83 € | 59,49 € |
| Ud. | Manguitos soldador | 3 | 7,82 € | 23,46 € |
| Ud. | Chaleco reflectante | 15 | 16,53 € | 247,95 € |
| TOTAL PROTECCIONES PERSONALES | | | | 5.189,82 € |

3 PROTECCIONES COLECTIVAS

No se incluyen protecciones propias de andamios, máquinas, etc., por considerarlas parte integrante de los medios de producción.

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--------------------------------------|---|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Señal normalizada de tráfico con soporte metálico, incluida la colocación | 5 | 27,20 € | 136,00 € |
| Ud. | Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico, incluida la colocación | 10 | 5,63 € | 56,30 € |
| Ud. | Cartel indicativo de riesgo sin soporte metálico, incluido la colocación | 20 | 1,53 € | 30,60 € |
| Mts | Cordón de balizamiento reflectante incluidos soportes, colocación y desmontaje | 500 | 0,39 € | 195,00 € |
| Mts | Cinta plástica de balizamiento en colores blanco y rojo | 500 | 0,10 € | 50,00 € |
| Ud. | Valla autónoma metálica de contención peatones | 10 | 9,43 € | 94,30 € |
| Ud. | Jalón de señalización, incluida la colocación | 150 | 1,00 € | 150,00 € |
| Ud. | Señalización y protección de zanjas con chapas en cruces y caminos | 5 | 29,15 € | 145,75 € |
| Hrs | Camión de riego, incluido el conductor | 20 | 28,85 € | 577,00 € |
| Ud. | Mampara antiproyecciones | 5 | 67,63 € | 338,15 € |
| M2 | Entibado excavación | 10 | 15,04 € | 150,40 € |
| Hrs | Mano de obra de señalización | 90 | 5,71 € | 513,90 € |
| Hrs | Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones | 40 | 13,82 € | 552,80 € |
| Ud. | Teléfono móvil disponible en obra, incluida conexión utilización | 2 | 360,00 € | 720,00 € |
| Ud. | Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluido el soporte | 4 | 214,00 € | 856,00 € |
| TOTAL PROTECCIONES COLECTIVAS | | | | 4.566,20 € |

4 PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|--|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Instalación de puesta a tierra compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc. | 2 | 75,13 € | 150,26 € |
| Ud. | Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), incluida instalación | 5 | 87,16 € | 435,80 € |
| Ud. | Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30mA), incluida instalación | 5 | 93,16 € | 465,80 € |
| TOTAL PROTECCIONES INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | | 1.051,86 € |

5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--|--|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Botiquín | 2 | 90,00 € | 180,00 € |
| Ud. | Reposición material sanitario durante el transcurso de la obra | 2 | 60,10 € | 120,20 € |
| Ud. | Reconocimiento médico obligatorio | 15 | 60,05 € | 900,75 € |
| TOTAL MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS | | | | 1.200,95 € |

6 VIGILANCIA Y FORMACIÓN

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|-------------------------------------|--|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Reunión mensual del Comité de Seguridad e Higiene en el Trabajo (solamente en el caso de que el Convenio Colectivo Provincial así lo disponga para este número de trabajadores) | 4 | 90,15 € | 360,60 € |
| Hrs | Formación de Seguridad e Higiene en el trabajo | 15 | 21,04 € | 315,60 € |
| Ud. | Control y asesoramiento de seguridad (visitas técnicas) | 4 | 300,51 € | 1.202,04 € |
| TOTAL VIGILANCIA Y FORMACIÓN | | | | 1.878,24 € |

No se han valorado las horas de dedicación de los mandos a funciones de vigilancia y asesoramiento de seguridad por considerarlas integradas en sus funciones de producción.

7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| UD. | DENOMINACION | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|---|--|----------|-----------------|-------------------|
| Ud. | Recipiente para recogida de basuras | 5 | 21,04 € | 105,20 € |
| Meses | Alquiler de barracón para vestuarios | 4 | 325,46 € | 1.301,84 € |
| Meses | Alquiler de barracón para comedor | 4 | 306,52 € | 1.226,07 € |
| Ud. | Taquilla metálica individual con llave | 15 | 33,06 € | 495,90 € |
| Ud. | Banco de madera capacidad 5 personas | 3 | 40,05 € | 120,15 € |
| Ud. | Radiador de infrarrojos | 2 | 69,07 € | 138,14 € |
| Meses | Alquiler de barracón para aseos con un WC | 4 | 353,04 € | 1.412,17 € |
| Ud. | Fosa séptica reglamentaria | 1 | 1.754,96 € | 1.754,96 € |
| Hrs | Mano de obra empleazada en limpieza y conservación de instalaciones de personal | 40 | 16,02 € | 640,80 € |
| Ud. | Suministro de agua para aseo y energía eléctrica para vestuarios y aseos totalmente terminados | 1 | 600,00 € | 600,00 € |
| TOTAL INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | | | 7.795,23 € |

8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| CONCEPTO | TOTAL |
|---|--------------------|
| PROTECCIONES PERSONALES | 5.189,82 € |
| PROTECCIONES COLECTIVAS | 4.566,20 € |
| PROTECCIONES INSTALACIÓN ELECTRICA | 1.051,86 € |
| MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXLIOS | 1.200,95 € |
| VIGILANCIA Y FORMACIÓN | 1.878,24 € |
| INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 7.795,23 € |
| PRESUPUESTO TOTAL DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL | 21.682,30 € |

Asciende el presente presupuesto de Seguridad y Salud para el *Proyecto Técnico Administrativo de la Subestación Maniobra Joluga* a la cantidad de VEINTIUN MIL SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON TREINTA CENTIMOS DE EURO.

Marzo de 2023



D. José Luis Ovelleiro Medina.
Ingeniero Industrial.
Colegiado nº. 1.937 del C.O.I.I.A.R.
Al Servicio de la Empresa:
Ingeniería y Proyectos Innovadores
B-50996719