



Vizion Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA AÉREO – SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



Agosto de 2023



---

## ÍNDICE DEL PROYECTO

- Documento nº 1: Memoria y anejos a la memoria
  - Anejo 1: Memoria de cálculo
  - Anejo 2: Estudio de seguridad y salud
  - Anejo 3: Cronograma
  - Anejo 4: Estudio de gestión de residuos
  - Anejo 5: RBDA
- Documento nº 2: Planos
- Documento nº 3: Pliego de condiciones
- Documento nº 4: Presupuesto



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



DOCUMENTO Nº 1 - MEMORIA

JULIO 2023



## CONTENIDO

1	Antecedentes y finalidad de la instalación .....	5
1	Objeto .....	7
2	Promotor y Titular de la Instalación.....	7
3	Autor del Proyecto .....	8
4	DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN .....	8
5	Legislación y Normativa Aplicable .....	8
2	DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA .....	21
5.1	Descripción del trazado.....	21
5.2	Coordenadas de vértices de la traza .....	21
6	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA.....	21
6.1	Situación y emplazamiento.....	21
6.2	Trazado.....	22
6.3	Afecciones de la línea de evacuación .....	23
6.4	Afección a la red hidrográfica .....	23
6.5	Afección a caminos públicos .....	24
6.5.1	Cruzamientos .....	24
6.5.2	Uso de caminos para acceso a apoyos.....	26
6.6	Afección a carreteras .....	27
6.7	Características de la línea subterránea de media tensión .....	28
6.8	Canalizaciones línea subterránea .....	29
6.9	Accesorios .....	29
6.10	Terminaciones.....	29
6.11	Empalmes.....	29
6.12	Cable de comunicación .....	30
6.13	Sistema de puesta a tierra .....	30
6.14	Derivaciones.....	31
6.15	Ensayos eléctricos después de la instalación.....	31
6.16	Canalización .....	31
6.17	Arquetas.....	31
6.18	Características de la línea aérea de media tensión .....	31
6.19	Conductor .....	32
6.20	Apoyos.....	33



---

6.21	Cimentación .....	33
6.22	Accesorios .....	33
6.23	Puesta a tierra .....	34
6.23.1	Apoyos no frecuentados .....	35
6.23.2	Apoyos frecuentados .....	35
6.24	Distancias reglamentarias a afecciones LSMT .....	36
6.25	Cruzamientos .....	36
6.26	Calles, caminos y carreteras.....	36
6.27	Ferrocarriles .....	36
6.28	Otros cables de energía eléctrica.....	36
6.29	Cables de telecomunicación .....	37
6.30	Canalizaciones de agua .....	37
6.31	Canalizaciones de gas.....	37
6.32	Proximidades y paralelismos.....	38
6.33	Otros cables de energía eléctrica.....	38
6.34	Cables de telecomunicación .....	39
6.35	Canalizaciones de agua .....	39
6.36	Canalizaciones de gas.....	39
6.37	Acometidas (conexiones de servicio).....	40
7	Planificación del Proyecto.....	40
8	PRESUPUESTO .....	41



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de vértices de la traza .....	21
Tabla 2. Localización línea aéreo-subterránea .....	22
Tabla 3. Parcelas afectadas línea de evacuación .....	22
Tabla 4. Coordenadas apoyos línea de evacuación .....	23
Tabla 5. Cruzamiento con cauces.....	23
Tabla 6. Cruzamientos con caminos públicos .....	24
Tabla 7. Caminos públicos para acceso a apoyos .....	26
Tabla 8. Cruzamiento con carretera .....	27



## 1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

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 en los términos municipales de Eslava y Ezprogui (Comunidad Foral de Navarra) y su infraestructura de evacuación.

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 asignado con código de expediente **1174-CE**.

Con fecha **11 de Febrero de 2021**, se publica en el BON 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.

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.

Con fecha **28 de octubre de 2022**, se publica en el BON nº214, la resolución del 4 de octubre de 2022, del Director General de Medio Ambiente, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del parque eólico “Joluga”, promovido por Green Capital Power, S.L., incluyendo sus infraestructuras de evacuación de la energía eléctrica producida.

Con fecha **18 de noviembre de 2022**, se recibe la resolución 33E/2022, de la Directora del Servicio de Territorio y Paisaje, por la que se autoriza para el parque eólico Joluga, las actividades y usos en suelo no urbanizable.

Con fecha **1 de febrero de 2023**, EL Ayuntamiento de Eslava firma una carta de apoyo a la planta solar fotovoltaica JOLUGA con la que hibridar el Parque Eólico Joluga. De la mano del PE JOLUGA y su aprovechamiento de las infraestructuras se minimiza la afección ambiental y por otro lado aporta un gran beneficio social y económico para esta comarca que sufre mucho de la despoblación. Algunos de estos beneficios que se detallan más adelante en el “Anexo 3 – Carta de apoyo” son la generación de empleo, la mejora de caminos existentes o los beneficios económicos que pueden ayudar a mejorar la calidad de vida de los vecinos.

Con fecha **10 de marzo de 2023**, mediante la **Resolución 30/2023** de la Directora General de Industria, Energía y Proyectos estratégicos S4 se obtuvo la **Autorización Administrativa Previa** de instalación de producción de energía denominada del Parque eólico “Joluga” y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Con fecha **23 de mayo de 2023**, se recibe de la Dirección General de Medio Ambiente del Servicio de Biodiversidad, el Informe de Determinación de Afección Ambiental favorable para la PSFV Hibridación Joluga Solar.

Con fecha **26 de Julio de 2023**, mediante la **Resolución 105/2023** de la Directora General de Industria, Energía y Proyectos estratégicos S4 se obtuvo la **Autorización Administrativa de Construcción y declaración, en concreto, de utilidad pública** de instalación de producción de energía eléctrica denominada del Parque eólico “Joluga” y sus infraestructuras de evacuación asociadas.

La sociedad mercantil JOLUGA ENERGY, S.L.U., perteneciente al grupo Capital Energy, S.L.U., tiene la intención de iniciar la promoción de La Planta Solar Fovoltáica Joluga Solar de potencia nominal 7,8 MW en el término municipal de Eslava, en la provincia de Navarra. Dicha instalación se proyecta como una hibridación al PARQUE EÓLICO JOLUGA.

Actualmente, JOLUGA ENERGY, S.L.U., promueve y tramita las siguientes infraestructuras:

- Planta Solar Fovoltáica Joluga Solar de 7,8 MW

Este proyecto se enmarca dentro de las infraestructuras necesarias para la evacuación de la energía generada en la instalación generadora JOLUGA SOLAR, para la hibridación de la misma con el PE JOLUGA. De forma que las infraestructuras de evacuación de la Planta Solar Fovoltáica Joluga Solar están compuestas por:





- **Línea aéreo-subterránea de media tensión, 30kV, entre el centro de seccionamiento de la PSF Joluga Solar y SET Joluga 30/66kV.**
- SET Joluga 30/66kV (no es objeto de este proyecto, por estar contemplado dentro de las infraestructuras de evacuación necesarias del PE Joluga).
- Línea Aéreo-subterránea de 30 kV a SET Joluga 30/66kV desde PSF JOLUGA (no es objeto de este proyecto, por estar contemplado dentro de las infraestructuras de evacuación necesarias del PE Joluga).
- SET Maniobra Joluga (no es objeto de este proyecto, por estar contemplado dentro de las infraestructuras de evacuación necesarias del PE Joluga).
- Línea subterránea de 66kv, entrada salida a la red de distribución de i-DE (no es objeto de este proyecto, por estar contemplado dentro de las infraestructuras de evacuación necesarias del PE Joluga).

Este proyecto desarrollado por JOLUGA ENERGY, quiere llevarse a cabo en la Comunidad Foral de Navarra con el objeto de mejorar el aprovechamiento de los recursos eólicos de esta región, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, desde el criterio de máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

## 1 OBJETO

El objeto del presente proyecto, es la descripción de las infraestructuras y obras necesarias para la construcción de la línea de Evacuación aéreo-Subterránea, 30 kV, desde el centro de seccionamiento en la PSF JOLUGA a la SET JOLUGA, que permitirá evacuar la energía eléctrica generada en la Planta Solar Fotovoltaica Joluga, para obtener la autorización administrativa previa.

Para ello se presenta este proyecto, que incluye:

- Memoria y Anejos
- Planos.
- Pliego.
- Presupuesto.

## 2 PROMOTOR Y TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El promotor y titular de la instalación será el siguiente:

PSF Joluga

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

Dirigiéndose a efectos de notificaciones:

- Razón Social: JOLUGA ENERGY, S.L.U.
- Dirección: Paseo del Club Deportivo 1, edif. 13, Pozuelo de Alarcón, 28223



### 3 AUTOR DEL PROYECTO

El autor de este proyecto es D. Francisco Ríos Pizarro. Ingeniero Industrial nº de colegiado 2.322 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental, con domicilio profesional en Plaza Aviador Ruiz de Alda 11, 41004, Sevilla.

### 4 DESCRIPCIÓN DE LAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

La evacuación del PSF JOLUGA SOLAR se realizará mediante una línea de 30 kV, que partirá del centro de seccionamiento instalado en el propio parque y llegará hasta la SET JOLUGA situada en el PE JOLUGA con el que se va a hibridar la instalación.

Esta línea dispondrá 3 tramos diferenciados: el primero en subterráneo de unos 1000m, que se realizará por el camino existente; el segundo en aéreo de unos 950m, para salvar la pendiente hasta la SET JOLUGA; y el tercero en subterráneo para entrar a la sala de celdas de la SET JOLUGA.

Los tramos subterráneos se realizarán mediante un circuito formado con cable RHZ1-OL 18/30KV 3x1x150AL, en canalización hormigonada, en el primer tramo por el lateral del camino existente y en el tercer tramo por la parcela donde se ubicará la subestación.

El tramo aéreo se realizará mediante cable aislado trenzado, tipo RHVS 18/30kV 3x150 +16/50 AL/alm, tendido sobre apoyos metálicos. Este tipo de conductor evita la electrocución de la avifauna al no tener accesibles puntos en tensión.

### 5 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE

Serán válidas a todos los efectos las prescripciones señaladas en las Leyes, Reglamentos y Normas generales, así como todas aquellas que estén en vigor en el momento de ejecución de las obras.

En particular, serán de aplicación las siguientes Normas y Reglamentos:

- 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.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobadas por Real Decreto 223/2008 y publicado en el B.O.E. del 19/03/2009
- Real decreto 8664 de Mayo del 2008, Corrección de erratas del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real decreto 12385 de julio del 2008, Corrección de errores del 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 ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23 aprobadas por Real decreto 337/2014 y publicado en el B.O.E. 9-06-14, así como sus adiciones y actualizaciones sucesivas.
- Modificaciones de las Instrucciones Técnicas Complementarias publicadas por Orden Ministerial en el BOE nº 72 de 24 de marzo de 2000 y la corrección de erratas publicadas en el BOE nº 250 del 18 de octubre de 2000



- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 del 2 de Agosto de 2002, y publicado en el B.O.E. núm. 224 del 18 de Septiembre de 2002.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de Diciembre de 2000).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- IET/290/2012, de 16 de Febrero, por la que se modifica la orden ITC/3860/2007, de 28 de Diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2008 en lo relativo al plan de sustitución de contadores.
- 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.
- Instrucción del Hormigón Estructural (EHE-08). REAL DECRETO 1247/2008. de 18 de julio.
- Normas y Especificaciones Particulares de i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

Asimismo, se tendrán en cuenta todas las ampliaciones, modificaciones e interpretaciones publicadas posteriormente y relacionadas con los Decretos, Reales Decretos, Decretos Forales y Órdenes anteriormente señalados, y las órdenes y directrices que emanen de la Dirección Facultativa de la Instalación.

#### **Relación de normas de la ITC-RAT 02**

Serán de aplicación tanto para este proyecto técnico administrativo como para la redacción de toda documentación relacionada con este proyecto, instalación, montaje, protocolos de pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento, las siguientes normas de la ITC-RAT 02.

#### **Generales**

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.



UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

**Aisladores y pasatapas:**

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

**Aparamenta:**

UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

**Seccionadores:**



UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

**Interruptores, contactores e interruptores automáticos:**

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

**Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:**

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.



UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

**Pararrayos:**

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

**Fusibles de alta tensión:**

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

**Cables y accesorios de conexión de cables:**

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.



UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

### **Relación de normas de la ITC-LAT 02**

#### **Generales**

UNE-EN 60529:2008	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 60060-1:2012	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC:2019-02	Grado de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).



UNE-EN 50102/A1:19992	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/AI CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN IEC 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:2013	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2016	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2011	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

### Cables y conductores

UNE 21144-1-1:2012	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.





UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/2M:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:2018	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 21192:1992/1M:2009	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2013	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.
UNE 2110031:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) a 3 kV ( $U_m = 3,6$ kV).



UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m=7,2$ kV) a 30 kV ( $U_m=36$ kV).
UNE 211003-2:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m=7,2$ kV) a 30 kV ( $U_m=36$ kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ( $U_m=36$ kV).
UNE 211003-3:2001/1M:2009	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ( $U_m=36$ kV).
UNE 211067-1:2017	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ( $U_m=170$ kV) hasta 400 kV ( $U_m=420$ kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211435:2011	Guía para la selección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
UNE 211004/11V1:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV ( $U_m=170$ kV) hasta 500 kV ( $U_m=550$ kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182:2002/AC:2013	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 503971:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN IEC 60794-4: 2018	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos y subterráneos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.



UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).
UNE-1-113 620-7-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9E:2012/1M:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$ kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$ kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$ kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).



UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$ kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
UNE 211632-4A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$ kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211632-6A:2017	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV ( $U_m = 42$ kV) hasta 150 kV ( $U_m = 170$ kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
UNE 211006:2010	Ensayos previos de puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna
UNE 211620:2020	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Cables con pantalla de tubo de aluminio y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-6, 10E-7, 10E-8 y 10E-9)
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV)
UNE-EN 50540:2010	Conductores para líneas aéreas. Conductores de aluminio soportados por acero (acss)

**Accesorios para cables**

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
----------------	--



UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ( $U_m = 42$ kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ( $U_m=42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1:1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

#### Apoyos y herrajes

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE-EN 14229:2011	Madera estructural. Postes de madera para líneas aéreas.
UNE 56416:1988	Protección de maderas. Métodos de tratamiento.
UNE-EN 13991:2004	Derivados de la pirolisis del carbón. Aceites obtenidos de alquitrán de hulla: creosotas. Especificaciones y métodos de ensayo
UNE-EN ISO 10684:2006	Elementos de fijación. Recubrimientos por galvanización en caliente (ISO 10684:2004)
UNE 207009:2019	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2010	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2018	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.



UNE-EN ISO 1461:2010	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE 0059:2017	Postes de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para líneas eléctricas aéreas de distribución y líneas de telefonía.

### Aparamenta

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 62271-103:2012	Interruptores de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2015	Interruptores de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 52 kV
UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-ENE 60282-1:2011/A1:2015	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2011/A1:2014	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2009/A2:2017	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

### Pararrayos

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2016	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2018	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.



## 2 DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

### 5.1 Descripción del trazado

La línea de media tensión tendrá su origen en las celdas del centro de seccionamiento Joluga, ubicada en las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 aproximadas, en el término municipal de Eslava:

- X → 627.513
- Y → 4.713.863

Este primer tramo de línea será de aproximadamente 1 kilómetro hasta el apoyo de paso aéreo-subterráneo, que se localiza en las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 aproximadas, en el término municipal de Eslava:

- X → 628.241
- Y → 4.714.379

Desde aquí partirá un segundo tramo aéreo de 937 metros hasta otro apoyo de paso aéreo-subterráneo, que se localiza en las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 aproximadas, en el término municipal de Eslava:

- X → 628.266
- Y → 4.715.299

Aquí partirá un último tramo subterráneo hasta las celdas de la subestación Joluga, ubicadas en el término municipal de Eslava, en las coordenadas aproximadas:

- X → 628.228
- Y → 4.715.363

### 5.2 Coordenadas de vértices de la traza

El trazado de la línea aérea descrita en el presente proyecto se adjunta en el apartado planos del presente documento, las coordenadas de los vértices que lo forman son:

Vértice	HUSO 30	
	Coordenada X	Coordenada Y
1	628240.91	4714378.82
2	628340.80	4714867.52
3	628265.60	4715299.07

Tabla 1. Coordenadas de vértices de la traza

## 6 DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA AÉREO-SUBTERRÁNEA

### 6.1 Situación y emplazamiento

La línea aéreo-subterránea se proyecta en el término municipal de Eslava, provincia de Navarra. A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30) del inicio y fin de la línea:



Coordenadas de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	628.228	627.513
Norte (Y)	4.715.363	4.713.863

Tabla 2. Localización línea aéreo-subterránea

A continuación, se muestra una imagen con la localización de la LASMT.



Ilustración 1. Localización línea de evacuación

## 6.2 Trazado

La línea de evacuación tiene su origen en la celda de salida del centro de seccionamiento. Desde el Centro de Seccionamiento partirá una línea aéreo-subterránea en media tensión hasta la sala de MT localizada en la SET Joluga.

El conjunto de parcelas afectadas por el trazado de la línea se muestra en la siguiente tabla:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tramo
Eslava	2	697	31000000002322028EE	Subterráneo/Aéreo
Eslava	2	696	31000000002321546OO	Aéreo
Eslava	2	841	31000000002321581OO	Aéreo
Eslava	2	843	31000000002321739AA	Aéreo/Subterráneo
Eslava	2	844	31000000002321582PP	Subterráneo
Eslava	2	838	31000000002321580II	Subterráneo
Eslava	2	786	31000000002321568WW	Subterráneo

Tabla 3. Parcelas afectadas línea de evacuación





A continuación, se enumeran las coordenadas UTM (ETRS80 huso 30) de los apoyos de los que constará la línea de evacuación.

Apoyo	X	Y
Inicio de línea en SET Joluga	628.228	4.715.363
1 (Paso aéreo/subterráneo)	628.266	4.715.299
2	628.281	4.715.210
3	628.295	4.715.126
4	628.311	4.715.035
5	628.326	4.714.954
6	628.341	4.714.867
7	628.325	4.714.789
8	628.307	4.714.704
9	628.290	4.714.619
10	628.273	4.714.537
11	628.258	4.714.461
12(Paso aéreo/subterráneo)	628.241	4.714.379
Final de línea en CS	627.513	4.713.863

Tabla 4. Coordenadas apoyos línea de evacuación

### 6.3 Aficciones de la línea de evacuación

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por el trazado de la línea de evacuación son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Eslava.
- Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Dirección General de Obras Públicas e Infraestructuras. Gobierno de Navarra.
- Dirección General de Medio Ambiente. Gobierno de Navarra. Montes comunales.
- Dirección General de Medio Ambiente. Gobierno de Navarra. Montes Utilidad Pública.

### 6.4 Aficción a la red hidrográfica

El trazado de la línea aérea de evacuación 30 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con cauces.

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Innominado	628.169,50	4.714.233,86
2	Innominado	627.774,79	4.714.002,45

Tabla 5. Cruzamiento con cauces



Ilustración 2. Afección red hidrográfica

## 6.5 Afección a caminos públicos

### 6.5.1 Cruzamientos

El trazado de la línea aérea de evacuación 30 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con caminos públicos.

Recorrido	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30			
		Inicio		Final	
		X	Y	X	Y
1	Innominado (T.M. Eslava)	628.236,04	4.715.391,84	628.278,14	4.715.323,41
2	Innominado (T.M. Eslava)	628.205,99	4.714.360,98	628.241,45	4.713.818,77

Tabla 6. Cruzamientos con caminos públicos



Ilustración 3. Afección a caminos públicos (1/2)



Ilustración 4. Afección a caminos públicos (2/2)



### 6.5.2 Uso de caminos para acceso a apoyos

Se usarán los siguientes caminos existentes en el T.M. de Ezprogui para acceder a los apoyos del tramo aéreo. Las parcelas donde se encuentran dichos caminos son:

Referencia catastral	Polígono	Parcela	Termino municipal
310000000002270112BW	12	467	Ezprogui
310000000002339746XI	12	476	Ezprogui

Tabla 7. Caminos públicos para acceso a apoyos



Ilustración 5. Caminos públicos para acceso a apoyos



## 6.6 Afección a carreteras

El trazado de la línea aérea de evacuación 30 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos con carreteras.

Recorrido	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30			
		Inicio		Final	
		X	Y	X	Y
1	NA-5141	628.205,99	4.714.260,73	627.524,77	4.713.818,77

Tabla 8. Cruzamiento con carretera



Ilustración 6. Afección a carreteras



## 6.7 Características de la línea subterránea de media tensión

La línea subterránea objeto del presente anteproyecto, está compuesta por tres fases por circuito y cada fase estará constituida por **un conductor**.

Los conductores serán de aluminio-acero (Al-Ac), del tipo cable **RHZ1-OL 18/30KV 3x1x150AL** siendo sus principales características las siguientes:

- Tipo constructivo: Unipolar
- Conductor: Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Aislamiento: XLPE
- Nivel aislamiento: 18/30 kV
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente: 90 °C
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito: 250 °C
- Sección: 150 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior envolvente: 40,2 mm
- Masa: 1585 kg/km
- Resistencia en CC a 20°C: 0,206 Ω/km
- Resistencia en CC a 90°C: 0,262 Ω/km
- Intensidad de corriente (A): 245 A



## 6.8 Canalizaciones línea subterránea

Los cables estarán dispuestos al tresbolillo en una zanja formada por un banco de tubos, con un tubo por circuito (según planos).

Los cables de potencia irán en zanja hormigonada bajo tubos, recubiertos por una capa de arena de resistividad en torno a 1,5 k·m/w.

Del mismo modo, se dispondrá de un tubo de polietileno de 250 mm de diámetro para el cable de comunicaciones.

En los cambios pronunciados de dirección del trazado se dispondrán arquetas tal que se facilite el tendido de los cables.

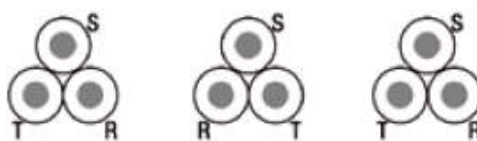


Ilustración 7. Colocación de cables en tresbolillo

## 6.9 Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

## 6.10 Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

## 6.11 Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.



## 6.12 Cable de comunicación

La zanja de la línea subterránea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica cuenta con un cable de Fibra Óptica para la comunicación entre dicha Planta Solar Fotovoltaica y la Subestación destino.

Las características de este cable de comunicación serán:

- Tipo:	PKP Cable Holgado Multitubo
- Nº Fibras:	48
- Fibras por Tubos:	12
- Total de Tubos:	4
- Tubos Activos:	4
- Cubierta Interior:	Polietileno-Negro
- Elementos de Tracción:	Hilaturas de Aramida
- Cubierta Exterior:	Polietileno-Negro
- Peso (Kg/Km):	113
- Diámetro Exterior (mm):	12,6
- Máxima Tracción (N):	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
- Aplastamiento (N/100mm):	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
- Rango Temperaturas:	-40°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1)
- Radio Curvatura Mín. (mm):	20 x Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

## 6.13 Sistema de puesta a tierra

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



Ilustración 8. Puesta a tierra cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en tresbolillo.





#### 6.14 Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

#### 6.15 Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

#### 6.16 Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

#### 6.17 Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

La información relativa al número total de arquetas consideradas se encuentra referida en el plano correspondiente del trazado de la línea subterránea.

#### 6.18 Características de la línea aérea de media tensión

Las características principales de la línea son las siguientes:



<b>Sistema</b>	Corriente Alterna Trifásica
<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Tensión nominal</b>	30 kV
<b>Tensión más elevada de la red</b>	36 kV
<b>Categoría</b>	Segunda
<b>Medio</b>	Mixto
<b>N.º de circuitos</b>	1
<b>N.º de conductores por fase</b>	1
<b>Tipo de conductor aéreo</b>	RH5Z1 18/30kV 3x150 +16/50 AL/alm
<b>Disposición</b>	Cable aislado trenzado
<b>Apoyos</b>	Metálicos de celosía
<b>Cimentaciones</b>	Hormigón
<b>Puesta a tierra</b>	Picas de toma de tierra
<b>Longitud (km)</b>	0,937

Según se indica en el artículo 3 del capítulo I y el apartado 3.1.3 de la ITC-LAT 08 del Vigente Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, la línea en anteproyecto se puede clasificar según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra que el sistema de puesta a tierra permita. En nuestro caso, se trata de una línea de Categoría A, siendo los defectos a tierra eliminados tan rápido como sea posible y en cualquier caso en menos de 1 minuto.

### 6.19 Conductor

La línea aérea objeto del presente anteproyecto, está compuesta por tres fases por circuito y cada fase estará constituida por **un conductor**.

Los conductores serán de aluminio-acero (Al-Ac), del tipo **RH5Z1 18/30kV 3x150 +16/50 AL/alm** siendo sus principales características las siguientes:

- Tipo constructivo: Unipolar
- Conductor: Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Aislamiento: XLPE
- Nivel aislamiento: 18/30 kV
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente: 90 °C
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito: 250 °C
- Sección: 150 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior envolvente: 83,4 mm
- Masa: 4790 kg/km
- Resistencia en CC a 20°C: 0,206 Ω/km
- Resistencia en CC a 90°C: 0,262 Ω/km
- Intensidad de corriente (A): 335 A



## 6.20 Apoyos

Los apoyos a utilizar en la construcción de la línea aérea serán del tipo metálicos de celosía, del fabricante Postemel S.L., o de un fabricante similar.

Para los apoyos del tramo de la línea aérea, se dispondrán apoyos sin armado dispuestos para cables aislados trenzados. Se dispondrá una cabeza de 1,20 m adicionales para el cable de fibra óptica.

Estos apoyos son de perfiles angulares atornillados, de cuerpo formado por tramos troncopiramidales de sección cuadrada.

Las geometrías básicas de los apoyos pueden consultarse en el documento Planos.

## 6.21 Cimentación

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa calidad HM-20 (dosificación de 200 kg/m<sup>3</sup> y una resistencia mecánica de 20 N/mm<sup>2</sup>) y deberán cumplir lo especificado en la instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (R.D. 1247/2008 de 18 de Julio).

La cimentación de los apoyos será del tipo monobloque para los amarres y suspensiones.

Estas estarán constituidas por un bloque de hormigón, de forma cuadrada recta, debiendo asumir los esfuerzos de tracción o compresión que recibe el apoyo.

El bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 45 cm, formando zócalos, con objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones; dichos zócalos terminarán en punta para facilitar así mismo la evacuación del agua de lluvia.

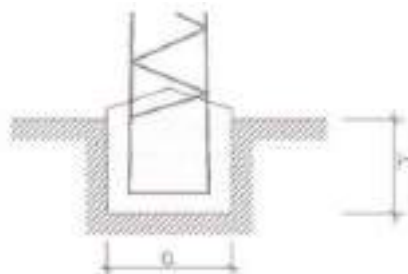


Ilustración 9. Detalle cimentación monobloque

## 6.22 Accesorios

**Amortiguadores:** Sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008), la tracción a temperatura de 15°C no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.



El tipo y número de amortiguadores a colocar, así como su posición, es función del tipo de conductor y sus condiciones de tendido. La cantidad de amortiguadores debe ser calculada por el fabricante de los mismos.

Cuando se requieran dos amortiguadores por vano se debe colocar uno en cada extremo.

Las distancias de colocación para los conductores desnudos se medirán desde el punto de salida del conductor de la grapa, y para los conductores con varillas desde el eje vertical de la grapa.

**Contrapesos:** En caso de ser necesario se instalarán, en los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre, dos contrapesos por puente y conductor de fase.

El contrapeso, de hierro fundido, galvanizado y con un peso aproximado de 10 kg, no deberá dañar al conductor y estará protegido contra la corrosión.

**Salvapájaros:** en cumplimiento de la normativa vigente en la que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión se instalarán, en los casos que así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma, tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud) como medida preventiva anticolidión.

Se colocarán en los conductores de fase y/o de tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

**Placas de señalización:** En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.

**Separadores:** los separadores se utilizan para mantener la distancia entre conductores de una fase en un vano.

En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

Los separadores serán de aleación de aluminio.

### 6.23 Puesta a tierra

Todos los apoyos de material conductor, como es el caso de los apoyos metálicos empleados en este anteproyecto, deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Para el diseño de la puesta a tierra se tendrá en cuenta el efecto de los cables de tierra a lo largo de la línea.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.



Al efecto, la puesta a tierra se efectuará mediante un sistema mixto de picas y anillos perimetrales de cable de cobre desnudo, con diferentes diseños según la zona de ubicación del apoyo (frecuentada o no) y las características del terreno, tipo de suelo y resistividad.

Para poder identificar los apoyos en los que se deben garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en el aptdo. 7.3.4.2 del ITC 07 se establece la clasificación de los apoyos según su ubicación:

#### 6.23.1 Apoyos no frecuentados

Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

La puesta a tierra se efectuará de la siguiente manera:

- Se instalarán picas en el lateral del macizo, conectados a los anclajes mediante cable de cobre protegido por tubo de plástico.
- Los cables de cobre irán conectados a los anclajes mediante grapas de conexión sencilla.

Si la medida de resistencia de la puesta a tierra resulta superior a 60  $\Omega$ , se realizará la instalación de dos o más picas con sus correspondientes antenas.

#### 6.23.2 Apoyos frecuentados

Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día, por ejemplo, cerca de áreas residenciales o campos de juego. Los lugares que sólo se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

La puesta a tierra se realizará de la siguiente forma:

- Se instalará en una zanja en forma de anillo alrededor de la cimentación el cable de cobre que se conectará a los anclajes. La salida y entrada al anillo se hace a través de un tubo de plástico embebido en el hormigón.
- Se hincará una pica directamente en el lateral del macizo y se conectarán al anillo.
- La conexión del anillo a los anclajes será mediante grapas de conexión paralela.
- En los macizos no ocupados por la entrada-salida del cable de cobre del primer anillo, se dejarán colocados tubos de plástico embebidos en el hormigón, por si hubiera que realizar mejoras de la puesta a tierra.

#### **Mejora de la puesta a tierra.**

Efectuada la medida de resistencia de la puesta a tierra, si ésta resulta superior a 20  $\Omega$ , se realizará la mejora de tierra:



- Bien instalando cuatro picas sobre el primer anillo, o bien instalando un segundo anillo de cable de cobre concéntrico al anterior, en una zanja ligeramente más profunda que la del primer anillo.
- Efectuada una segunda medida de la resistencia de la toma de tierra, si no ha alcanzado la resistencia prescrita, se efectuará una ampliación de la mejora, que consistirá en:
- Instalar seis picas conectándolas al segundo anillo mediante grapas de conexión a pica, hasta conseguir que la resistencia de difusión del conjunto de la TT sea inferior o igual a 20  $\Omega$ .

#### 6.24 Distancias reglamentarias a afecciones LSMT

#### 6.25 Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

#### 6.26 Calles, caminos y carreteras

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

#### 6.27 Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con caminos y carreteras.

#### 6.28 Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 15 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



## 6.29 Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

## 6.30 Canalizaciones de agua

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

## 6.31 Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC -LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

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

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

Ilustración 10. Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06)



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

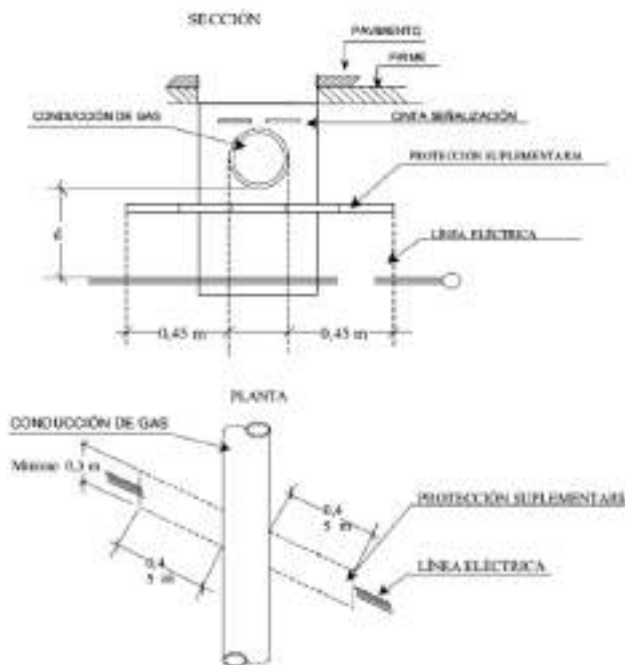


Ilustración 11. Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06)

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

### 6.32 Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

### 6.33 Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.





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

#### 6.34 Cables de telecomunicación

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

#### 6.35 Canalizaciones de agua

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

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

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

#### 6.36 Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.



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

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

Ilustración 12. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06)

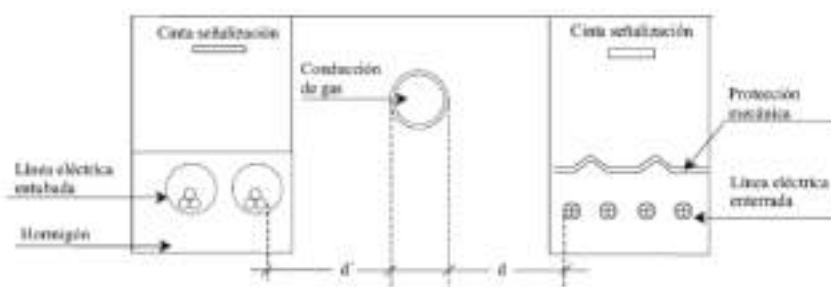


Ilustración 13. Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06)

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

### 6.37 Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de Baja Tensión como de Alta Tensión en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.

## 7 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

El programa previsto para la ejecución de la línea tendrá una duración aproximada de **6 meses**.



## 8 PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Importe
1	Obra civil	104.898,80 €
2	Suministro y montaje mecánico	33.712,00 €
3	Suministro y montaje eléctrico	241.882,34 €
4	Varios	67.807,92
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>448.301,06 €</b>

El total del Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS UN EUROS CON SEIS CÉNTIMOS, sin I.V.A. incluido.

En Sevilla, julio de 2023

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



**ANEJO 1: MEMORIA DE CÁLCULO**

Agosto de 2023



## Contenido

1	Objeto .....	4
2	Cálculo de línea subterránea de media tensión .....	4
2.1	Criterios base para el cálculo .....	4
2.2	Normativa aplicable .....	4
2.3	Características del conductor.....	5
2.4	Condiciones de la instalación .....	5
2.5	Metodología de cálculo.....	5
2.5.1	Máxima intensidad nominal .....	6
2.5.2	Cálculo por caída de tensión .....	8
2.5.3	Cálculo por intensidad de cortocircuito .....	8
2.5.4	Pérdida de potencia .....	9
2.6	Sistema de protecciones .....	10
2.6.1	Protección contra cortocircuitos.....	10
2.6.2	Protección contra sobrecargas .....	10
2.6.3	Protección contra sobretensiones .....	11
2.7	Resultados de cálculo.....	11
3	Cálculo de línea aérea de media tensión .....	11
3.1	Cálculo eléctrico .....	11
3.1.1	Criterios base para el cálculo .....	11
3.1.2	Normativa aplicable .....	11
3.1.3	Características del conductor.....	12
3.1.4	Condiciones de la instalación .....	12
3.1.5	Metodología de cálculo.....	12
3.1.6	Resultados de cálculo.....	15
3.2	Cálculo mecánico .....	15
3.2.1	Cargas y sobrecargas a considerar.....	15
3.2.2	Esfuerzos a considerar en los apoyos .....	16
3.2.3	Cables unipolares aislados reunidos en haz.....	17
3.2.4	Hipótesis de cálculo de apoyos .....	18
3.2.5	Cimentaciones.....	19
3.2.6	Herrajes.....	20



---

## Índice de Tablas

Tabla 1. Configuración instalación media tensión .....	6
Tabla 2. Factor de corrección, F para temperatura del terreno distinta de 25°C.....	6
Tabla 3. Factor de corrección para profundidad de la instalación distintas de 1 m .....	7
Tabla 4. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 k*m/W .....	7
Tabla 5. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares .....	8
Tabla 6. Constantes dependientes del material .....	9
Tabla 7. Constantes dependientes del aislamiento .....	9
Tabla 8. Valor de la constante K.....	9
Tabla 9. Configuración instalación media tensión .....	13
Tabla 10. Factor de corrección, F para temperatura ambiente distinta de 40 °C .....	13
Tabla 11. Constantes dependientes del material .....	14
Tabla 12. Constantes dependientes del aislamiento .....	14
Tabla 13. Valor de la constante K.....	15
Tabla 14. Hipótesis de cálculo zona A.....	18
Tabla 15. Hipótesis de cálculo zona B .....	19



## 1 OBJETO

Se redacta el siguiente anejo para dar justificación a los datos de diseño que se han considerado al proyectar la línea de aéreo – subterránea en 30 kV para la evacuación de la energía generada por la PSF Joluga.

En la presente memoria de cálculo se llevará a cabo el estudio de los siguientes cálculos eléctricos:

- Cálculo eléctrico de línea subterránea de media tensión en 30 kV.
- Cálculo eléctrico de línea aérea de media tensión en 30 kV.
- Cálculo mecánico de línea aérea de media tensión en 30 kV.

## 2 CÁLCULO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

### 2.1 Criterios base para el cálculo

Los criterios que se seguirán para el cálculo son:

- No se excederá la capacidad de carga de corriente continua máxima, después de aplicar factores de reducción de potencia según la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06.
- La caída máxima de tensión considerada para los circuitos de media tensión será del 3 %. La pérdida de potencia máxima será igualmente de 1 %.
- La temperatura del cable en condiciones normales debe ser inferior a la temperatura máxima permitida para el cable con la corriente nominal.
- La capacidad de rotura mecánica de cualquier cable no se superará en condiciones de fallo por cortocircuito.
- La temperatura máxima de cortocircuito del conductor no se excederá en condiciones de fallo.
- El tiempo máximo de despeje de fallo trifásico de cortocircuito será de 0,5 segundos.
- El tiempo máximo de despeje de fallo de cortocircuito a tierra es de 1 segundo.
- La temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento.
- No se considera efecto de la radiación solar sobre el cable ya que los cables discurrirán enterrados.
- Se considera que la profundidad de instalación es de 1,00 m (medido hasta la parte superior del cable).
- Se considera que para el suelo la temperatura será de 25°C.
- Se considera que el factor de potencia es igual a 0,95.

### 2.2 Normativa aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.



- 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.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m=1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

### 2.3 Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 – OL 18/30kV, con las siguientes características.

- Tipo constructivo: Unipolar
- Conductor: Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Aislamiento: XLPE
- Nivel aislamiento: 18/30 kV
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente: 90 °C
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito: 250 °C
- Sección: 150 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior envolvente: 40,2 mm
- Masa: 1585 kg/km
- Resistencia en CC a 20°C: 0,206 Ω/km
- Resistencia en CC a 90°C: 0,262 Ω/km
- Intensidad de corriente (A): 245 A

### 2.4 Condiciones de la instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del terreno: 25 °C
- Resistividad media del terreno: 1,50 Km/W
- Profundidad de enterramiento: 1,00 m.
- Agrupación de circuitos: 1 circuito de cable aluminio unipolar bajo tubo en canalización hormigonada.

Notas:

- Dado que no se ha llevado a cabo un estudio geotécnico para analizar las características del suelo y la canalización es hormigonada, se considera una resistividad térmica del hormigón 0,85 K·m/W según la UNE 21144-3-1.

### 2.5 Metodología de cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:





- Máxima intensidad nominal.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

### 2.5.1 Máxima intensidad nominal

La máxima intensidad nominal vendrá dada por la expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

- S [kVA] potencia máxima de generación
- Un [kV] Tensión nominal

Desde	Hasta	Potencia máxima (kVA)	Tensión nominal (kV)	Máxima Intensidad (A)
PSF Joluga	SET Joluga	9.500	30	182,83

Tabla 1. Configuración instalación media tensión

El dimensionamiento del cableado se establece teniendo en cuenta que la capacidad amperimétrica del cable deberá corregirse las condiciones de instalación establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-06 “Líneas subterráneas con cables aislados”.

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura del terreno: según la tabla 7 de la ITC-LAT 06 se tiene que el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1,00 ( $f_1 = 1,00$ ).

Temperatura °C Servicio Permanente IIS	Temperatura del terreno, θ, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
75	1,15	1,11	1,06	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 2. Factor de corrección, F para temperatura del terreno distinta de 25°C

- Profundidad de instalación: según la tabla 11 de la ITC-LAT 06 se tiene que, para una profundidad de instalación de 1,00 metro, el factor de corrección es 1,00 ( $f_2 = 1,00$ ).



Anejo 1: Memoria de Cálculo

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>	≤185 mm <sup>2</sup>	>185 mm <sup>2</sup>
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,98	0,97	0,98
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 3. Factor de corrección para profundidad de la instalación distintas de 1 m

- Resistividad térmica del terreno: dado que se desconoce el valor de resistividad térmica del terreno, se supone una resistividad térmica del terrero, de 0,85 Km/W ( $f_3=1,13$ ).

Tipo de instalación	Sección del conductor mm <sup>2</sup>	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
	35	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	
400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81	

Tabla 4. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 k\*m/W

- Distancia entre ternos: según la tabla 10 de la ITC-LAT 06, se tiene que, para una configuración de un circuito, el factor de corrección es de 1,00 ( $f_4 = 1,00$ ).



Anejo 1: Memoria de Cálculo

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

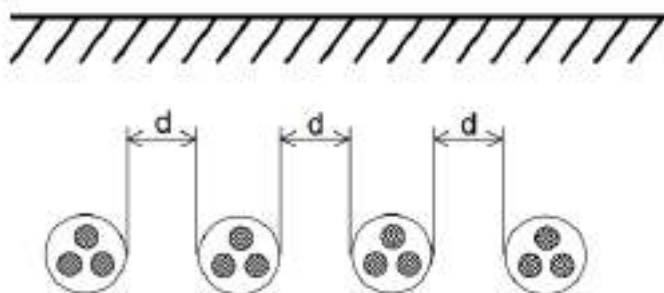


Tabla 5. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

2.5.2 Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{N} \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Donde:

- $\Delta V$  es la caída de tensión (V)
- $I$  es la intensidad circulante (A)
- $L$  es la longitud del conductor (m)
- $N$  número de cables por fase
- $R$  es la resistencia por metro de conductor ( $\Omega/m$ )
- $X$  es la reactancia por metro de conductor ( $\Omega/m$ )
- $\cos\varphi$  es el factor de potencia

En los criterios de diseño se establece como base para el cálculo que la temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento. Así, la resistencia a 90°C (temperatura máxima del aislamiento) a partir del dato de la resistencia a 20°C del cable y de los datos de la norma UNE 21096 se calcula por la expresión:

$$R_{90^\circ C} = R_{20^\circ C} [1 + \alpha(T - 20)]$$

También se establece en los criterios de cálculo que el factor de potencia será igual a 0,95 ( $\cos\varphi = 0,95$ ).

2.5.3 Cálculo por intensidad de cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:



$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- $I_{cc}$  es la corriente de cortocircuito (A)
- $t_{cc}$  es la duración del cortocircuito (s)
- $S$  es la sección del conductor (mm<sup>2</sup>)
- $\beta$  es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- $\theta_f$  es la temperatura final del cortocircuito (°C)
- $\theta_i$  es la temperatura inicial del cortocircuito (°C)
- $k$  es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	$\beta$
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 6. Constantes dependientes del material

Aislamiento	$\theta_i$	$\theta_f$
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 7. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$

Siendo  $K$ :

Material y Aislamiento	$K$
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 8. Valor de la constante K

## 2.5.4 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia por efecto Joule que se produce para la máxima potencia de la línea viene dada por la fórmula:

$$P_{P,máx.} = 3 * r * L * (I_{máx.})^2$$

Siendo:

- $P_{P,máx.}$ : Pérdida de potencia máxima por efecto Joule (kW)
- $r$ : Resistencia de la línea (Ω/km)
- $L$ : longitud de la línea (km)

Así, en porcentaje, se tiene:



$$P_{p\ TOTAL}(\%) = \frac{P_p}{P} = \frac{W}{W} = \%$$

## 2.6 Sistema de protecciones

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

### 2.6.1 Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán 298 A y 54 A respectivamente, tal y como se indica en el capítulo 6 de la ITC-LAT 06 para cables de aislamiento XLPE.

Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

### 2.6.2 Protección contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.



### 2.6.3 Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIERAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNE-EN 60099-5.

## 2.7 Resultados de cálculo

En el *Anexo I. Cálculo eléctrico LASMT 30 kV* se reflejan tabulados los resultados de los cables de media tensión.

## 3 CÁLCULO DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN

### 3.1 Cálculo eléctrico

#### 3.1.1 Criterios base para el cálculo

Los criterios que se seguirán para el cálculo son:

- No se excederá la capacidad de carga de corriente continua máxima, después de aplicar factores de reducción de potencia según la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 08.
- La caída máxima de tensión considerada para los circuitos de media tensión será del 3 %. La pérdida de potencia máxima será igualmente de 1 %.
- La temperatura del cable en condiciones normales debe ser inferior a la temperatura máxima permitida para el cable con la corriente nominal.
- La capacidad de rotura mecánica de cualquier cable no se superará en condiciones de fallo por cortocircuito.
- La temperatura máxima de cortocircuito del conductor no se excederá en condiciones de fallo.
- El tiempo máximo de despeje de fallo trifásico de cortocircuito será de 0,5 segundos.
- El tiempo máximo de despeje de fallo de cortocircuito a tierra es de 1 segundo.
- La temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento.
- Se considera que para el ambiente la temperatura será de 40°C.
- Se considera que el factor de potencia es igual a 0,95.

#### 3.1.2 Normativa aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:



- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m=1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

### 3.1.3 Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo RH5Z1 – OL 18/30kV, con las siguientes características.

- Tipo constructivo: Unipolar
- Conductor: Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
- Aislamiento: XLPE
- Nivel aislamiento: 18/30 kV
- Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente: 90 °C
- Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito: 250 °C
- Sección: 150 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior envolvente: 83,4 mm
- Masa: 4790 kg/km
- Resistencia en CC a 20°C: 0,206 Ω/km
- Resistencia en CC a 90°C: 0,262 Ω/km
- Intensidad de corriente (A): 335 A

### 3.1.4 Condiciones de la instalación

El Proyecto presenta las siguientes condiciones para la instalación de media tensión:

- Temperatura del ambiente: 40 °C
- Agrupación de circuitos: 1 terna de cables unipolares con conductor de aluminio, cableados en haz alrededor de un fiador adecuado con recubrimiento aislante.
- Disposición que permite una eficaz renovación del aire.

### 3.1.5 Metodología de cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de tres criterios diferentes:

- Máxima intensidad nominal.
- Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito



Para la comprobación de cada uno de estos criterios será necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

### 3.1.5.1 Máxima intensidad nominal

La máxima intensidad nominal vendrá dada por la expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

- S [kVA] potencia máxima de generación
- Un [kV] Tensión nominal

Desde	Hasta	Potencia máxima (kVA)	Tensión nominal (kV)	Máxima Intensidad (A)
PSF Joluga	SET Joluga	9.500	30	182,83

Tabla 9. Configuración instalación media tensión

El dimensionamiento del cableado se establece teniendo en cuenta que la capacidad amperimétrica del cable deberá corregirse las condiciones de instalación establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-08 “Líneas aéreas con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos”.

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

- Temperatura ambiente: según la tabla 7 de la ITC-LAT 08 se tiene que el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1,00 ( $f_1 = 1,00$ ).

TEMPERATURA °C	15	20	25	30	35	40	45	50
Factor de corrección	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,90

Tabla 10. Factor de corrección, F para temperatura ambiente distinta de 40 °C

- Instalación expuesta directamente al sol: según la ITC-LAT 08 se tiene que, para una instalación expuesta directamente al sol, el factor de corrección es 0,90 ( $f_2 = (0,90)$ ).

### 3.1.5.2 Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{N} \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$$

Donde:





- $\Delta V$  es la caída de tensión (V)
- $I$  es la intensidad circulante (A)
- $L$  es la longitud del conductor (m)
- $N$  número de cables por fase
- $R$  es la resistencia por metro de conductor ( $\Omega/m$ )
- $X$  es la reactancia por metro de conductor ( $\Omega/m$ )
- $\cos\phi$  es el factor de potencia

En los criterios de diseño se establece como base para el cálculo que la temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento. Así, la resistencia a 90°C (temperatura máxima del aislamiento) a partir del dato de la resistencia a 20°C del cable y de los datos de la norma UNE 21096 se calcula por la expresión:

$$R_{90^{\circ}\text{C}} = R_{20^{\circ}\text{C}} [1 + \alpha(T - 20)]$$

También se establece en los criterios de cálculo que el factor de potencia será igual a 0,95 ( $\cos\phi = 0,95$ ).

### 3.1.5.3 Cálculo por intensidad de cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- $I_{cc}$  es la corriente de cortocircuito (A)
- $t_{cc}$  es la duración del cortocircuito (s)
- $S$  es la sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )
- $\beta$  es la inversa del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura
- $\theta_f$  es la temperatura final del cortocircuito ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $\theta_i$  es la temperatura inicial del cortocircuito ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $k$  es una constante dependiente del material conductor

Las constantes de la formulación anterior son:

Material	k	$\beta$
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

Tabla 11. Constantes dependientes del material

Aislamiento	$\theta_i$	$\theta_f$
PVC	70	160
XLPE/EPR	90	250

Tabla 12. Constantes dependientes del aislamiento

Teniendo en cuenta estos valores, la expresión se puede simplificar a:

$$I_{cc} \cdot \sqrt{t_{cc}} = K \cdot S$$



## Anejo 1: Memoria de Cálculo

Siendo  $K$ :

Material y Aislamiento	$K$
Cobre y PVC	115
Aluminio y PVC	74
Cobre y XLPE/EPR	143
Aluminio y XLPE/EPR	92

Tabla 13. Valor de la constante  $K$

### 3.1.5.4 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia por efecto Joule que se produce para la máxima potencia de la línea viene dada por la fórmula:

$$P_{P,máx.} = 3 * r * L * (I_{máx.})^2$$

Siendo:

- $P_{P,máx.}$ : Pérdida de potencia máxima por efecto Joule (kW)
- $r$ : Resistencia de la línea ( $\Omega/\text{km}$ )
- $L$ : longitud de la línea (km)

Así, en porcentaje, se tiene:

$$P_{p\ TOTAL}(\%) = \frac{P_p}{P} = \frac{W}{W} = \%$$

### 3.1.6 Resultados de cálculo

En el *Anexo I. Cálculo eléctrico LASMT 30 kV* se reflejan tabulados los resultados de los cables de media tensión.

## 3.2 Cálculo mecánico

### 3.2.1 Cargas y sobrecargas a considerar

El cálculo mecánico de los elementos constituyentes de la línea, cualquiera que sea la naturaleza de éstos, se efectuará bajo la acción de las cargas y sobrecargas que se indican a continuación, combinadas en la forma y condiciones expuestas.

#### 3.2.1.1 Cargas permanentes

Se considerarán las cargas verticales debidas al peso propio de los distintos elementos, cables, herrajes, empalmes, aparamenta, apoyos y cimentaciones.

#### 3.2.1.2 Fuerzas debido al viento

Se considerará un viento de 120 km/h (33,3 m/s) de velocidad.

Se supondrá el viento horizontal actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

La acción de este viento da lugar a las presiones que se indican seguidamente sobre los distintos elementos de la línea:

- a) Sobre cables 50 daN/m<sup>2</sup>



- b) Sobre superficies planas: 100 daN/m<sup>2</sup>
- c) Sobre superficies cilíndricas de los apoyos, como postes de madera, hormigón, tubos, etc.: 70 daN/m<sup>2</sup>
- d) Sobre estructuras de celosía se aplicará lo indicado en el apartado 3.1.2.3 de la ITC-LAT 07.

Las presiones anteriormente indicadas se considerarán aplicadas sobre las proyecciones de las superficies reales en un plano normal a la dirección del viento.

Estos valores son válidos hasta una altura de 40 metros sobre el terreno circundante, debiendo para mayores alturas adoptarse otros valores debidamente justificados.

### 3.2.1.3 Sobrecargas motivadas por el hielo

La sobrecarga a considerar para cada una de ellas serán las siguientes:

- Zona A: No se tendrá en cuenta sobrecarga alguna motivada por el hielo.
- Zona B: Los cables se considerarán sometidos a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor  $0,06 \cdot \sqrt{d}$  daN por metro lineal.
- Zona C: Los cables se considerarán sometidos a la sobrecarga de un manguito de hielo de valor  $0,12 \cdot \sqrt{d}$  daN por metro lineal.

Siendo  $d$  el diámetro del círculo circunscrito al haz (conductores de fase y fijador), en milímetros.

## 3.2.2 Esfuerzos a considerar en los apoyos

### 3.2.2.1 Esfuerzo solicitante vertical

En todos los apoyos, cualquiera que sea su función, se considerará el esfuerzo vertical debido al peso propio de los cables y sobrecargas motivadas por el hielo, si procede.

Para ello se tendrá en cuenta en el estudio si los vanos adyacentes se encuentran al mismo nivel o están desnivelados, con objeto de definir el gravivano, circunstancia que influirá en el valor del esfuerzo calculado.

### 3.2.2.2 Esfuerzo solicitante horizontal transversal a la línea

En todos los apoyos, cualquier que sea su función, se considerará el esfuerzo horizontal transmitido por el cable a los apoyos, originado por las sobrecargas de viento en el eolovano correspondiente al apoyo.

En los apoyos de ángulo se considerará el esfuerzo solicitante horizontal transversal a la línea, debido a las sobrecargas de viento.

### 3.2.2.3 Esfuerzo solicitante horizontal longitudinal a la línea (desequilibrio de tracciones)

Se considerará por este concepto un esfuerzo longitudinal a la línea equivalente a un determinado porcentaje de la tracción unilateral efectuada sobre el fiador.

Este porcentaje se establece en función del tipo de apoyo:

- a) Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de suspensión: 8%.
- b) Apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre: 15%.
- c) Apoyos de anclaje: 50%.
- d) Apoyos de fin de línea: 100%.



Este esfuerzo, función de la zona, hipótesis y tense que se considere para el fiador o cable de fase, se considerará distribuido en el eje del apoyo, a la altura de los puntos de fijación el cable.

En los apoyos de cualquier tipo que tengan un fuerte desequilibrio de tensiones del cable en la hipótesis de máxima tensión.

Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán los valores resultantes de dicho análisis.

#### *3.2.2.4 Esfuerzo solicitante horizontal por rotura del fiador (torsión)*

Se considerará la rotura de un cable fiador por apoyo, independientemente del número de circuitos instalados en él. Este esfuerzo se considerará aplicado en el punto que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo, teniendo en cuenta la torsión producida en el caso de que aquel esfuerzo sea excéntrico.

Se considerará el esfuerzo unilateral, correspondiente a la rotura de un solo fiador por apoyo, cuando existan varios circuitos.

En los apoyos de ángulo se valorará, además del esfuerzo de torsión que se produce, el esfuerzo de ángulo credo por esta circunstancia en su punto de aplicación.

#### *3.2.2.5 Esfuerzos resultantes de ángulo*

En los apoyos situados en un punto en el que el trazado de la línea ofrezca un cambio de dirección, se tendrá además en cuenta el esfuerzo resultante de ángulo.

### 3.2.3 Cables unipolares aislados reunidos en haz

#### *3.2.3.1 Tracción máxima admisible*

La tracción máxima del fiador o cable de fase no resultará superior a su carga de rotura dividida por 3, considerando las hipótesis siguientes:

- a) Cable unipolar aislado reunido en haz sometido a la acción de su peso propio y a una fuerza debida al viento, a la temperatura de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C.
- b) Cable unipolar aislado reunido en haz sometido a la acción de su peso propio y a la sobrecarga motivada por el hielo correspondiente a la zona, a la temperatura de -15 °C
- c) Cable unipolar aislado reunido en haz sometido a la acción de su peso propio y a la sobrecarga motivada por el hielo correspondiente a la zona, a la temperatura de -20 °C.

De estas tres hipótesis se comprobará cual es la más desfavorable para cada zona, de acuerdo con los siguientes criterios:

- Zona A: hipótesis a).
- Zona B: hipótesis a) o b).
- Zona C: hipótesis a) o c).

Hipótesis adicional: se considerará el cable unipolar aislado reunido en haz sometido a la acción de su peso propio y a una fuerza debida al viento. Esta sobrecarga se considerará aplicada a una temperatura de -10 °C para la zona B, y de -15 °C en zona C. en el caso de preverse sobrecargas excepcionales de viento.



### 3.2.3.2 Comprobación de fenómenos vibratorios

En general, estos fenómenos no han de considerarse en este tipo de instalación.

No obstante, en caso de que en la zona atravesada por la línea se prevea la aparición de vibraciones en el cable, se deberá comprobar el estado tensional del fiador a estos efectos.

Para ello se verificará que la tensión de trabajo del fiador o cable de fase, a la temperatura de 15 °C sin sobrecarga alguna, únicamente considerando el peso propio del haz, no exceda del 21% de la carga de rotura del fiador o cable de fase.

### 3.2.3.3 Flecha máxima

De acuerdo con las sobrecargas a considerar se determinará la flecha máxima del cable en las hipótesis siguientes para las zonas A, B y C.

- Hipótesis de viento: cable sometido a la acción de su peso propio y a una fuerza debido al viento a la temperatura de 15 °C.
- Hipótesis de temperatura: cable sometido a la acción de su peso propio, a la temperatura máxima previsible, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas. Esta temperatura no será inferior a 50 °C.
- Hipótesis de hielo: cable sometido a la acción de su peso propio y a la sobrecarga motivada por el hielo correspondiente de la zona a la temperatura de 0 °C.

### 3.2.4 Hipótesis de cálculo de apoyos

Las condiciones de las hipótesis de cálculo para la Zona A, B y C se extraen de la sección 4.4.3 del ITC08, y se muestran a continuación.

TIPO DE APOYO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Temperatura -5 °C	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones Temperatura -5 °C	Cargas permanentes Rotura del fiador Temperatura -5 °C
ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante de ángulo Temperatura -5 °C	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones Temperatura -5 °C	Cargas permanentes Rotura del fiador Temperatura -5 °C
ANCLAJE	Cargas permanentes Viento Temperatura -5 °C	Cargas permanentes Desequilibrio de tracciones Temperatura -5 °C	Cargas permanentes Rotura del fiador Temperatura -5 °C
FIN DE LÍNEA	Cargas permanentes Viento Desequilibrio de tracciones Temperatura -5 °C		Cargas permanentes Rotura del fiador Temperatura -5 °C

Tabla 14. Hipótesis de cálculo zona A



## Anejo 1: Memoria de Cálculo

TIPO DE APOYO	1.ª HIPÓTESIS (Viento)	2.ª HIPÓTESIS (Hielo)	3.ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4.ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
ALINEACIÓN	Cargas permanentes Viento Temperatura según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Temperatura, según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Desequilibrio de tracciones Temperatura, según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Rotura del fiador Temperatura según zona
ÁNGULO	Cargas permanentes Viento Resultante de ángulo Temperatura según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Resultantes de ángulo Temperatura, según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Desequilibrio de tracciones Temperatura, según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Rotura del fiador Temperatura, según zona
ANCLAJE	Cargas permanentes Viento Temperatura según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Temperatura, según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Desequilibrio de tracciones Temperatura, según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Rotura del fiador Temperatura según zona
FIN DE LÍNEA	Cargas permanentes Viento Desequilibrio de tracciones Temperatura según zona	Cargas permanentes Hielo, según zona Desequilibrio de tracciones Temperatura, según zona		Cargas permanentes Hielo, según zona Rotura del fiador Temperatura, según zona

Tabla 15. Hipótesis de cálculo zona B

## 3.2.5 Cimentaciones

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t\right)$$

Siendo

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

$$M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4; \quad M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$$

Siendo:

- M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M2 = Momento debido a las cargas verticales.



- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm<sup>2</sup> x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

### 3.2.6 Herrajes

Los herrajes son todos los elementos utilizados para la fijación del fiador portante del haz o cables de fase al apoyo, soportes, etc.

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica, deberán estar protegidos contra la acción corrosiva de la atmósfera y, particularmente, cuando sea de temer la aparición de efectos electrolíticos.

Los que vayan a estar sometidos a tensión mecánica, deberán tener un coeficiente de seguridad igual o superior a 3 respecto a su carga mínima de rotura, salvo que ésta esté contrastada mediante ensayos, en cuyo caso se podrá reducir a 2,5.

Las grapas de amarre del fiador deberán soportar, como mínimo, el 90% de la carga de rotura del fiador o cable de fase, sin que se produzca su deslizamiento.

En Sevilla, Agosto de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



## **Anexo I: Cálculo eléctrico LASMT 30 kV**





## Anejo 1: Memoria de Cálculo

## Tramo subterráneo

Desde	Hasta	S (mm <sup>2</sup> )	Nº conductores por fase	Material	Longitud (m)	Nº circuitos/zanja	S (kVA)	V (V)	I (A)	k1	k2	k3	k4	I <sub>0</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I/I <sub>z</sub> (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Pérdidas P (W)	Pérdidas P (%)	I <sub>cc</sub> (kA)	S <sub>min</sub> para I <sub>cc</sub> (mm <sup>2</sup> )	Criterio térmico	Criterio ΔV	Criterio cortocircuito
PSF Joluga	Apoyo 12	150	1	AL/XLPE	1.044,00	1	9.500	30.000	182,83	1	1	1,13	1	245	276,85	66,04	107,09	0,36	0,36	27.428,78	0,29	10	108,70	OK	OK	OK
Apoyo 1	SET Joluga	150	1	AL/XLPE	166,82	1	9.500	30.000	182,83	1	1	1,13	1	245	276,85	66,04	17,11	0,06	0,06	4.382,82	0,05	10	108,70	OK	OK	OK

## Tramo aéreo

Desde	Hasta	S (mm <sup>2</sup> )	Nº conductores por fase	Material	Longitud (m)	Nº circuitos/zanja	S (kVA)	V (V)	I (A)	k1	k2	I <sub>0</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I/I <sub>z</sub> (%)	ΔV (V)	ΔV (%)	ΔV Acumulada (%)	Pérdidas P (W)	Pérdidas P (%)	I <sub>cc</sub> (kA)	S <sub>min</sub> para I <sub>cc</sub> (mm <sup>2</sup> )	Criterio térmico	Criterio ΔV	Criterio cortocircuito
Apoyo 12	Apoyo 1	150	1	AL/XLPE	937,00	1	9.500	30.000	182,83	1	0,9	335	301,50	60,64	96,11	0,32	0,32	24.617,59	0,26	10	108,70	OK	OK	OK



## **Anexo II: Cálculo mecánico LAMT**



**Listado de anexos**

- Resumen cálculo Apoyos
- Condiciones de cálculo
- Esfuerzos sobre los apoyos
- Tensiones y Flechas Conductor
- Detalle de apoyos

APOYO	FUNCIÓN	ÁNGULO	APOYO		Cargas reales						Cargas Máximas						Esfuerzos	COEF SEG					
					Conductor			OPGW			Conductor			OPGW			resistentes apoyos	Conductor			Conductor		
					LdaN	TdaN	VdaN	LdaN	TdaN	VdaN	LdaN	TdaN	VdaN	LdaN	TdaN	VdaN		FT (daN)	LdaN	TdaN	VdaN	LdaN	TdaN
1	FL	0	C-3000-14	1º Hip	1455	192	316	585	39	65	1515	200	750	816	41	300	2052	1,56	1,56	3,56	2,09	1,58	6,92
				2º Hip	1250	0	327	700	0	103	1530	235	750	857	48	300	1950	1,84	---	3,44	1,84	---	4,37
				3º Hip	1250	0	327	700	0	103	2120	0	750	1187	0	300	1950	2,12	---	2,87	2,12	---	3,64
				4º Hip	1250	0	327	700	0	103	3602	0	750	2885	0	300	0	3,60	---	2,87	5,15	---	3,64
2	SUSP	0	C-1000-16	1º Hip	0	369	489	0	75	81	0	697	800	0	142	300	444	---	2,83	2,45	---	2,84	5,56
				2º Hip	0	0	526	0	0	147	0	771	800	0	157	300	0	---	---	2,28	---	---	3,06
				3º Hip	100	0	526	56	0	147	751	0	800	421	0	300	156	9,39	---	1,90	9,40	---	2,55
				4º Hip	1250	0	526	700	0	147	1276	0	800	1022	0	300	0	1,28	---	1,90	1,83	---	2,55
3	SUSP	0	C-1000-16	1º Hip	0	373	434	0	76	56	0	927	800	0	142	300	449	---	3,73	2,76	---	2,80	8,04
				2º Hip	0	0	480	0	0	118	0	990	800	0	157	300	0	---	---	2,50	---	---	3,81
				3º Hip	100	0	480	56	0	118	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	2,08	9,40	---	3,18
				4º Hip	250	0	480	700	0	118	1313	0	800	1022	0	300	0	6,57	---	2,08	1,83	---	3,18
4	SUSP	0	C-1000-16	1º Hip	0	369	406	0	75	46	0	927	800	0	142	300	444	---	3,77	2,96	---	2,84	9,78
				2º Hip	0	0	455	0	0	105	0	990	800	0	157	300	0	---	---	2,64	---	---	4,29
				3º Hip	100	0	455	56	0	105	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	2,20	9,40	---	3,57
				4º Hip	1250	0	455	700	0	105	1313	0	800	1022	0	300	0	1,31	---	2,20	1,83	---	3,57
5	SUSP	0	C-1000-16	1º Hip	0	358	491	0	73	84	0	927	800	0	142	300	431	---	3,88	2,44	---	2,92	5,36
				2º Hip	0	0	525	0	0	149	0	990	800	0	157	300	0	---	---	2,29	---	---	3,02
				3º Hip	100	0	525	56	0	149	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	1,90	9,40	---	2,52
				4º Hip	1250	0	525	700	0	149	1313	0	800	1022	0	300	0	1,31	---	1,90	1,83	---	2,52
6	ANC-ANG	23,82	C-2000-16	1º Hip	4	949	666	1	312	156	5	1133	800	7	469	300	1172	1,88	1,79	1,80	10,50	2,25	2,88
				2º Hip	0	516	675	0	289	234	5	1201	800	8	498	300	805	---	3,49	1,78	---	2,58	1,92
				3º Hip	612	387	675	342	217	234	880	557	800	492	312	300	1558	1,80	1,80	1,48	1,80	1,80	1,60
				4º Hip	1223	258	675	685	144	234	1602	338	800	1091	229	300	0	1,64	1,64	1,48	1,99	1,99	1,60
7	SUSP	0	C-1000-18	1º Hip	0	350	602	0	71	131	0	927	800	0	142	300	421	---	3,97	1,99	---	3,00	3,44
				2º Hip	0	0	618	0	0	204	0	990	800	0	157	300	0	---	---	1,94	---	---	2,21
				3º Hip	100	0	618	56	0	204	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	1,62	9,40	---	1,84
				4º Hip	1250	0	618	700	0	204	1313	0	800	1022	0	300	0	1,31	---	1,62	1,83	---	1,84
8	SUSP	0	C-1000-16	1º Hip	0	365	191	0	74	-39	0	927	800	0	142	300	439	---	3,81	6,28	---	2,88	11,54
				2º Hip	0	0	269	0	0	3	0	990	800	0	157	300	0	---	---	4,46	---	---	150,00
				3º Hip	100	0	269	56	0	3	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	3,72	9,40	---	125,00
				4º Hip	1250	0	269	700	0	3	1313	0	800	1022	0	300	0	1,31	---	3,72	1,83	---	125,00
9	SUSP	0	C-1000-16	1º Hip	0	361	325	0	73	16	0	927	800	0	142	300	434	---	3,85	3,69	---	2,92	28,13
				2º Hip	0	0	383	0	0	68	0	990	800	0	157	300	0	---	---	3,13	---	---	6,62
				3º Hip	100	0	383	56	0	68	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	2,61	9,40	---	5,51
				4º Hip	1250	0	383	700	0	68	1313	0	800	1022	0	300	0	1,31	---	2,61	1,83	---	5,51
10	SUSP	0	C-1000-18	1º Hip	0	340	321	0	69	21	0	927	800	0	142	300	409	---	4,09	3,74	---	3,09	21,43
				2º Hip	0	0	373	0	0	71	0	990	800	0	157	300	0	---	---	3,22	---	---	6,34
				3º Hip	100	0	373	56	0	71	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	2,68	9,40	---	5,28
				4º Hip	1250	0	373	700	0	71	1313	0	800	1022	0	300	0	1,31	---	2,68	1,83	---	5,28
11	SUSP	0	C-1000-16	1º Hip	0	340	287	0	69	9	0	927	800	0	142	300	409	---	4,09	4,18	---	3,09	50,00
				2º Hip	0	0	344	0	0	57	0	990	800	0	157	300	0	---	---	3,49	---	---	7,89
				3º Hip	100	0	344	56	0	57	1313	0	800	421	0	300	156	16,41	---	2,91	9,40	---	6,58
				4º Hip	1250	0	344	700	0	57	1313	0	800	1022	0	300	0	1,31	---	2,91	1,83	---	6,58
12	FL	0	C-3000-16	1º Hip	1452	179	-99	778	36	-98	1672	221	500	816	41	300	2036	1,73	1,85	7,58	1,57	1,71	4,59
				2º Hip	1250	0	-35	700	0	-94	1732	229	500	857	48	300	1950	2,08	---	21,43	1,84	---	4,79
				3º Hip	1250	0	-35	700	0	-94	2423	0	500	1187	0	300	1950	2,42	---	17,86	2,12	---	3,99
				4º Hip	1250	0	-35	700	0	-94	2423	0	500	2885	0	300	0	2,42	---	17,86	5,1518	---	3,9894

## CONDICIONES DE CÁLCULO

La velocidad del viento para el cálculo es de 120 Km/h.

### Condiciones Limitantes del Tense

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Límite 1		-15°+H v.a.		
Límite 2		10° %		
Límite 3				
Límite 4				
Límite 5				

v.a. condición con tense en valor absoluto.

% condición con tense en % de la carga de rotura.

### Condiciones de Tracción Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1		-10°+V		
Cond. 2		-15°+H		
Cond. 3				
Cond. 4				
Cond. 5				

### Condiciones de cálculo de los apoyos

Tipo apoyo	Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Suspensión	1ª Hip.	Conductor		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		8 %T a -15°+H		
		H.Tierra		8 %T a -15°+H		
	4ª Hip.	Conductor		100 %T a -15°+H		
		H.Tierra		100 %T a -15°+H		
Amarre	1ª Hip.	Conductor		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		15 %T a -15°+H		
		H.Tierra		15 %T a -15°+H		
	4ª Hip.	Conductor		100 %T a -15°+H		
		H.Tierra		100 %T a -15°+H		
Anclaje	1ª Hip.	Conductor		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		50 %T a -15°+H		
		H.Tierra		50 %T a -15°+H		
	4ª Hip.	Conductor		100 %T a -15°+H		
		H.Tierra		100 %T a -15°+H		
Fin de línea	1ª Hip.	Conductor		-10°+V		
		H.Tierra		-10°+V		
	2ª Hip.	Conductor		-15°+H		
		H.Tierra		-15°+H		
	3ª Hip.	Conductor		100 %T a -15°+H		
		H.Tierra		100 %T a -15°+H		
	4ª Hip.	Conductor		100 %T a -15°+H		
		H.Tierra		100 %T a -15°+H		

Esfuerzos de 3º hipótesis aplicados en el eje del apoyo.

### Condiciones de Flecha Mínima

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
	-15°		

### Condiciones del ángulo de desvío de la cadena

Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
	-10°+½V		

### Condiciones de Flecha Máxima

	Zona A	Zona B	Zona C	Zona U
Cond. 1		15°		
Cond. 2		50°		
Cond. 3		0°+H		
Cond. 4				
Cond. 5				

## Esfuerzo Total

Hu- Altura útil del apoyo  
L- Esfuerzo longitudinal del cable  
T- Esfuerzo transversal del cable  
H- Esfuerzo horizontal del cable  
V- Esfuerzo vertical del cable  
d- Distancia entre fases  
FT- Esfuerzo horizontal total  
Cs- Coeficiente de seguridad  
 $\alpha$ - Ángulo desvío de la cadena  
Dm- distancia mínima a masa

La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

Poste	Función Seguridad. Zona	Ángulo Desv. °Sex.	Hip	Cs	FASES 1 fases Simplex				HILO TIERRA 1 hilo tierra				d (m)	$\alpha$ (°)	TOTAL
					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)			
1	FL Normal	-	1ª	1,5	1455	192	1648	313	585	39	624	65			2052
			2ª	1,5	1250	0	1250	324	700	0	700	103			1950
			3ª	1,2	1250	0	1250	324	700	0	700	103			1950
			4ªA	1,2	0	0	---	0	0	0	---	0			
			4ªB	1,2	1250	0	1250	324	700	0	700	103			
11,89	Zona B		1ª	1,5	0	369	369	492	0	75	75	81			444
			2ª	1,5	0	0	0	529	0	0	0	147			0
			3ª	1,2	100	0	100	529	56	0	56	147			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	529	700	0	---	147			
			4ªB	1,2	0	0	0	529	0	0	0	147			
2	SUSP Normal	-	1ª	1,5	0	373	373	434	0	76	76	56			449
			2ª	1,5	0	0	0	480	0	0	0	118			0
			3ª	1,2	100	0	100	480	56	0	56	118			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	480	700	0	---	118			
			4ªB	1,2	0	0	0	480	0	0	0	118			
14,41	Zona B		1ª	1,5	0	369	369	406	0	75	75	46			444
			2ª	1,5	0	0	0	455	0	0	0	105			0
			3ª	1,2	100	0	100	455	56	0	56	105			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	455	700	0	---	105			
			4ªB	1,2	0	0	0	455	0	0	0	105			
3	SUSP Normal	-	1ª	1,5	0	358	358	491	0	73	73	84			431
			2ª	1,5	0	0	0	525	0	0	0	149			0
			3ª	1,2	100	0	100	525	56	0	56	149			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	25	700	0	---	149			
			4ªB	1,2	0	0	0	25	0	0	0	149			
14,41	Zona B		1ª	1,5	4	949	953	66	1	312	313	156			1172
			2ª	1,5	0	516	516	75	0	289	289	234			805
			3ª	1,2	612	387	999	675	342	217	559	234			1558
			4ªA	1,2	1223	258	---	675	685	144	---	234			
			4ªB	1,2	0	516	516	675	0	289	289	234			
6	ANC-ANG Normal	-23,82	1ª	1,5	0	350	350	602	0	71	71	131			421
			2ª	1,5	0	0	0	618	0	0	0	204			0
			3ª	1,2	100	0	100	618	56	0	56	204			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	618	700	0	---	204			
			4ªB	1,2	0	0	0	618	0	0	0	204			
16,4	Zona B		1ª	1,5	0	365	365	191	0	74	74	-39			439
			2ª	1,5	0	0	0	269	0	0	0	3			0
			3ª	1,2	100	0	100	269	56	0	56	3			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	269	700	0	---	3			
			4ªB	1,2	0	0	0	269	0	0	0	3			
8	SUSP Normal	-	1ª	1,5	0	361	361	325	0	73	73	16			434
			2ª	1,5	0	0	0	383	0	0	0	68			0
			3ª	1,2	100	0	100	383	56	0	56	68			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	383	700	0	---	68			
			4ªB	1,2	0	0	0	383	0	0	0	68			
14,41	Zona B		1ª	1,5	0	340	340	321	0	69	69	21			409
			2ª	1,5	0	0	0	373	0	0	0	71			0
			3ª	1,2	100	0	100	373	56	0	56	71			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	373	700	0	---	71			
			4ªB	1,2	0	0	0	373	0	0	0	71			
10	SUSP Normal	-	1ª	1,5	0	340	340	321	0	69	69	21			409
			2ª	1,5	0	0	0	373	0	0	0	71			0
			3ª	1,2	100	0	100	373	56	0	56	71			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	373	700	0	---	71			
			4ªB	1,2	0	0	0	373	0	0	0	71			
16,4	Zona B		1ª	1,5	0	340	340	321	0	69	69	21			409
			2ª	1,5	0	0	0	373	0	0	0	71			0
			3ª	1,2	100	0	100	373	56	0	56	71			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	373	700	0	---	71			
			4ªB	1,2	0	0	0	373	0	0	0	71			

## Esfuerzo Total

Hu- Altura útil del apoyo  
L- Esfuerzo longitudinal del cable  
T- Esfuerzo transversal del cable  
H- Esfuerzo horizontal del cable  
V- Esfuerzo vertical del cable  
d- Distancia entre fases  
FT- Esfuerzo horizontal total  
Cs- Coeficiente de seguridad  
 $\alpha$ - Ángulo desvío de la cadena  
Dm- distancia mínima a masa

La hipótesis 4ªA refleja las cargas cuando hay rotura de esa fase. La 4ªB las cargas cuando la fase no está rota.

Poste Hu(m)	Función Segurid. Zona	Ángulo Desv. °Sex.	Hip	Cs	FASES 1 fases Símplex				HILO TIERRA 1 hilo tierra				d (m)	$\alpha$ (°) Dm(m)	TOTAL FT (daN)
					L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)	L (daN)	T (daN)	H (daN)	V (daN)			
11	SUSP	-	1ª	1,5	0	340	<b>340</b>	<b>291</b>	0	69	<b>69</b>	<b>9</b>			409
			2ª	1,5	0	0	<b>348</b>	0	<b>0</b>	<b>57</b>	0	<b>57</b>			0
	Normal		3ª	1,2	100	0	<b>100</b>	<b>348</b>	56	0	<b>56</b>	<b>57</b>			156
			4ªA	1,2	1250	0	---	<b>348</b>	700	0	---	<b>57</b>			
			4ªB	1,2	0	0	<b>0</b>	<b>348</b>	0	0	<b>0</b>	<b>57</b>			
14,41	Zona B	-	1ª	1,5	1452	179	<b>1631</b>	<b>-103</b>	778	36	<b>622</b>	<b>-98</b>			2036
			2ª	1,5	1250	0	<b>1250</b>	<b>-38</b>	700	0	<b>700</b>	<b>-94</b>			1950
	Normal		3ª	1,2	1250	0	<b>1250</b>	<b>-38</b>	700	0	<b>700</b>	<b>-94</b>			1950
			4ªA	1,2	0	0	---	<b>0</b>	0	0	---	<b>0</b>			
			4ªB	1,2	1250	0	<b>1250</b>	<b>-38</b>	700	0	<b>700</b>	<b>-94</b>			
13,87	Zona B	-	1ª	1,5	1452	179	<b>1631</b>	<b>-103</b>	778	36	<b>622</b>	<b>-98</b>			2036
			2ª	1,5	1250	0	<b>1250</b>	<b>-38</b>	700	0	<b>700</b>	<b>-94</b>			1950
	Normal		3ª	1,2	1250	0	<b>1250</b>	<b>-38</b>	700	0	<b>700</b>	<b>-94</b>			1950
			4ªA	1,2	0	0	---	<b>0</b>	0	0	---	<b>0</b>			
			4ªB	1,2	1250	0	<b>1250</b>	<b>-38</b>	700	0	<b>700</b>	<b>-94</b>			



Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532  
Apdo. de correos 13.314 - 41.880 Sevilla  
Tel: +(34) 95 431 99 66 - Fax: +(34) 95 423 18 25.

# FLECHAS Y TENSIONES

## AL RH5Z1-OL 3X150 {1}

### Zona A

Tense Máximo a -5° + V 1800 daN  
E.D.S. a 15° 20% ( 1200daN)

### Zona C

Tense Hielo a -20° + H 2000 daN  
E.D.S a 10° 0,33% ( 19,8daN)

### Sección

Peso 50 mm<sup>2</sup>  
Carga de Rotura 4,79 Kg/m  
Coef. Dilatación 6000 daN  
Módulo Elasticidad 1,05E-05 1/°C  
Diámetro aparente 15000 daN/mm<sup>2</sup>  
Viento sobre conductor 83,4 mm  
4,17 daN/m

### Zona B

Tense Máximo a -15° + H 1250 daN  
E.D.S. a 10° 22% ( 1320daN)

### Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 2000 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini. A. Fin.	Vano	Vano Regul.	T F	CONDICIONES EN ZONA B											Cs	
				50°	35°	25°	15°	15°+V	10°	0°	0°+H	-5°	-10°+V	-15°		-15°+H
1 2	90,6	87,8	T F	1077 4,5	1090 4,45	1098 4,41	1107 4,38	1428 4,54	18,53% 4,36	1121 4,32	1235 4,38	1126 4,31	1455 4,45	1135 4,27	1250 4,33	3,98
2 3	84,6	87,8	T F	1077 3,94	1090 3,9	1098 3,87	1107 3,84	1428 3,98	18,53% 3,82	1121 3,79	1235 3,84	1126 3,77	1455 3,9	1135 3,74	1250 3,79	3,94
3 4	92,6	87,8	T F	1077 4,73	1090 4,68	1098 4,64	1107 4,6	1428 4,77	18,53% 4,58	1121 4,55	1235 4,61	1126 4,53	1455 4,68	1135 4,49	1250 4,55	3,91
4 5	82,6	87,8	T F	1077 3,76	1090 3,72	1098 3,69	1107 3,66	1428 3,79	18,53% 3,64	1121 3,61	1235 3,66	1126 3,6	1455 3,72	1135 3,57	1250 3,62	3,94
5 6	87,6	87,8	T F	1077 4,27	1090 4,22	1098 4,19	1107 4,15	1428 4,31	18,53% 4,14	1121 4,1	1235 4,16	1126 4,09	1455 4,23	1135 4,05	1250 4,11	3,85
6 7	80,1	83,5	T F	1073 3,76	1087 3,71	1097 3,68	1106 3,65	1423 3,79	18,52% 3,63	1121 3,6	1234 3,65	1126 3,58	1452 3,71	1136 3,55	1250 3,6	3,6
7 8	86,1	83,5	T F	1073 4,58	1087 4,52	1097 4,48	1106 4,44	1423 4,62	18,52% 4,42	1121 4,38	1234 4,45	1126 4,36	1452 4,53	1136 4,32	1250 4,39	3,34
8 9	87,1	83,5	T F	1073 4,44	1087 4,38	1097 4,34	1106 4,3	1423 4,47	18,52% 4,28	1121 4,25	1234 4,31	1126 4,23	1452 4,38	1136 4,19	1250 4,25	3,59
9 10	84,1	83,5	T F	1073 4,07	1087 4,02	1097 3,98	1106 3,95	1423 4,1	18,52% 3,93	1121 3,89	1234 3,95	1126 3,88	1452 4,02	1136 3,84	1250 3,9	3,69
10 11	77,1	83,5	T F	1073 3,38	1087 3,34	1097 3,31	1106 3,28	1423 3,41	18,52% 3,26	1121 3,24	1234 3,28	1126 3,22	1452 3,34	1136 3,19	1250 3,24	3,77
11 12	84,1	83,5	T F	1073 3,97	1087 3,92	1097 3,88	1106 3,85	1423 4	18,52% 3,83	1121 3,8	1234 3,85	1126 3,78	1452 3,92	1136 3,75	1250 3,8	3,84



# FLECHAS Y TENSIONES

## OPGW-48 FO 43D58Z {1}



Ctra. Madrid - Cádiz Km. 532  
Apdo. de correos 13.314 - 41.880 Sevilla  
Tel: +(34) 95 431 99 66 - Fax: +(34) 95 423 18 25.

### Zona A

Tense Máximo a -5° + V 10 daN  
E.D.S. a 15° 10% ( 844daN)

### Zona C

Tense Hielo a -20° + H 10 daN  
E.D.S a 10° 10% ( 844daN)

Sección 100,3 mm<sup>2</sup>  
Peso 0,574 Kg/m  
Carga de Rotura 8440 daN  
Coef. Dilatación 1,41E-05 1/°C  
Módulo Elasticidad 11830 daN/mm<sup>2</sup>  
Diámetro aparente 14,3 mm  
Viento sobre conductor 0,858 daN/m

### Zona B

Tense Máximo a -15° + H 700 daN  
E.D.S. a 10° 25% ( 2110daN)

### Zona USUARIO

limite 1 a -30° + H 10 daN

Tenses en daN. Flechas en metros. Vanos en metros. Cs es la relación entre la carga de rotura del cable y su tracción máxima.

A. Ini.	Vano	Vano Regul.	T F	CONDICIONES EN ZONA B												Cs
				50°	35°	25°	15°	15°+V	10°	0°	0°+H	-5°	-10°+V	-15°	-15°+H	
1	90,6	87,8	T	256	274	288	304	514	3,71%	333	648	345	585	372	<b>700</b>	11,92
2			F	2,27	2,12	2,01	1,91	2,05	1,85	1,74	1,97	1,68	1,8	1,56	1,83	
2	84,6	87,8	T	256	274	288	304	514	3,71%	333	648	345	585	372	<b>700</b>	11,83
3			F	1,99	1,86	1,77	1,67	1,8	1,62	1,52	1,73	1,47	1,58	1,37	1,6	
3	92,6	87,8	T	256	274	288	304	514	3,71%	333	648	345	585	372	<b>700</b>	11,78
4			F	2,38	2,23	2,12	2,01	2,16	1,95	1,83	2,08	1,77	1,9	1,64	1,92	
4	82,6	87,8	T	256	274	288	304	514	3,71%	333	648	345	585	372	<b>700</b>	11,82
5			F	1,89	1,77	1,68	1,59	1,72	1,55	1,45	1,65	1,4	1,51	1,3	1,53	
5	87,6	87,8	T	256	274	288	304	514	3,71%	333	648	345	585	372	<b>700</b>	11,64
6			F	2,15	2,01	1,91	1,81	1,95	1,76	1,65	1,87	1,59	1,71	1,48	1,74	
6	80,1	83,5	T	252	270	285	303	509	3,71%	335	644	348	586	378	<b>700</b>	11
7			F	1,92	1,79	1,69	1,59	1,73	1,54	1,44	1,65	1,39	1,5	1,28	1,52	
7	86,1	83,5	T	252	270	285	303	509	3,71%	335	644	348	586	378	<b>700</b>	10,32
8			F	2,34	2,17	2,06	1,94	2,1	1,88	1,75	2,02	1,69	1,83	1,56	1,86	
8	87,1	83,5	T	252	270	285	303	509	3,71%	335	644	348	586	378	<b>700</b>	10,99
9			F	2,26	2,11	2	1,88	2,04	1,82	1,7	1,95	1,64	1,77	1,51	1,8	
9	84,1	83,5	T	252	270	285	303	509	3,71%	335	644	348	586	378	<b>700</b>	11,23
10			F	2,08	1,93	1,83	1,72	1,87	1,67	1,56	1,79	1,5	1,62	1,38	1,65	
10	77,1	83,5	T	252	270	285	303	509	3,71%	335	644	348	586	378	<b>700</b>	11,41
11			F	1,73	1,61	1,52	1,43	1,55	1,39	1,3	1,49	1,25	1,35	1,15	1,37	
11	84,1	83,5	T	252	270	285	303	509	3,71%	335	644	348	586	378	<b>700</b>	11,59
12			F	2,02	1,88	1,78	1,68	1,82	1,63	1,52	1,75	1,46	1,58	1,35	1,61	

ARBOL DE CARGAS: ALINEACION

fig. 1

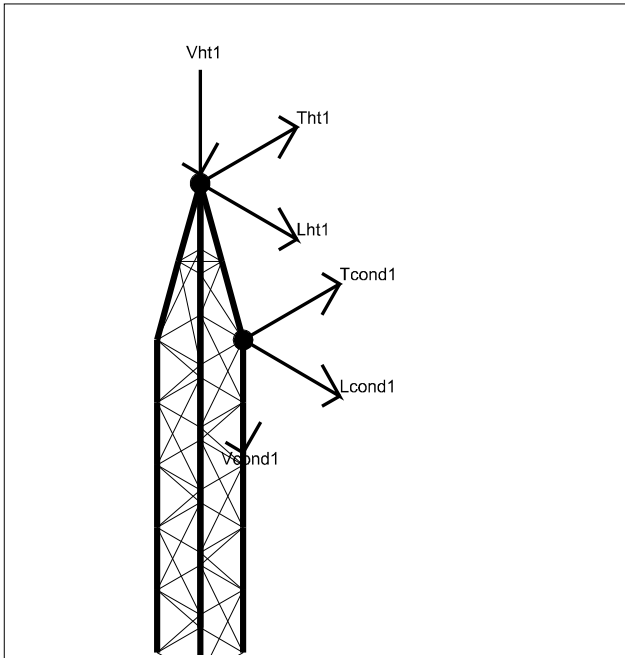


fig. 2

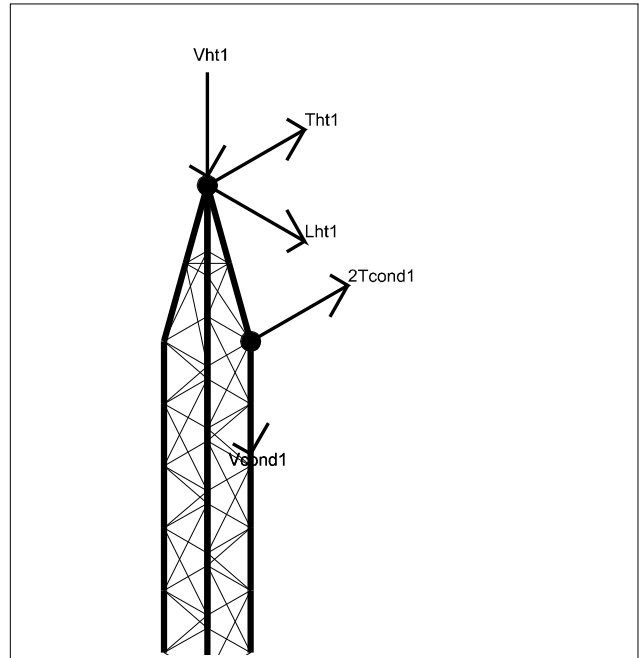
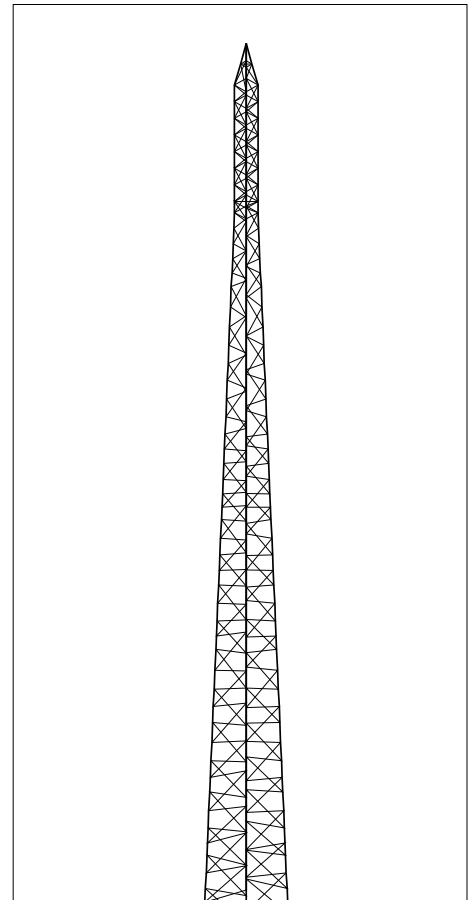


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis</b> <b>(Viento)</b> <b>Cs= 1,5</b>	<b>L(daN)</b>	0	0
	<b>T(daN)</b>	697	142
	<b>V(daN)</b>	800	300
<b>2ª Hipótesis</b> <b>(Hielo)</b> <b>Cs= 1,5</b>	<b>L(daN)</b>	0	0
	<b>T(daN)</b>	771	157
	<b>V(daN)</b>	800	300
<b>3ª Hipótesis</b> <b>(Desequilibrio)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	751	421
	<b>T(daN)</b>	0	0
	<b>V(daN)</b>	800	300
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura COND1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	1276	0
	<b>T(daN)</b>	0	0
	<b>V(daN)</b>	800	300
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura HT1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	0	1022
	<b>T(daN)</b>	0	0
	<b>V(daN)</b>	800	300

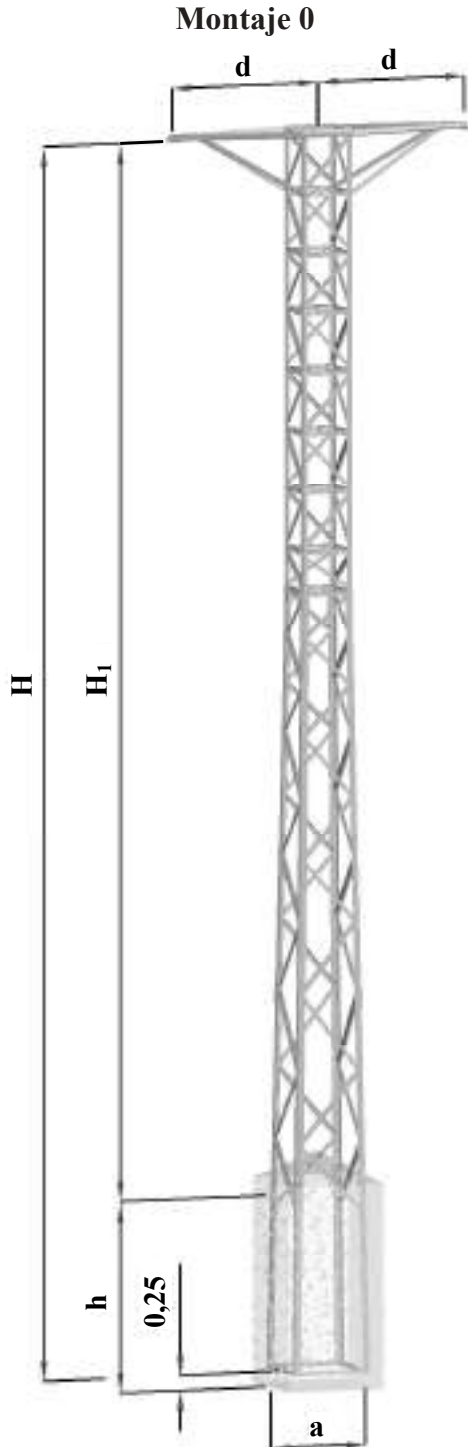
NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- Los esfuerzos mostrados en las hipótesis de rotura corresponden al cable roto, el resto soportan el doble del esfuerzo transversal, como muestra la fig. 2.

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	
20 de Agosto de 2023	

**Esfuerzos con viento**

Las siguientes tablas muestran los esfuerzos máximos admisibles con viento (en daN), en función del montaje, para apoyos con función fin de línea tresbolillo, como para el resto de los apoyos, con un coeficiente de seguridad de 1,5.



V.- Carga vertical por fase en daN. En negrita valor máximo  
F.- Carga horizontal en daN

**Esfuerzos con viento**

DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
M.O.	1,50	----	1,50	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	342	339	335	332	328	322
	1,75	----	1,75	V	100	200	300	400	500	<b>853</b>
				F	342	339	335	332	328	316
	2,00	----	2,00	V	100	200	300	400	500	<b>949</b>
				F	342	339	335	332	328	312
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	384	377	371	364	358	344
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	395	391	384	377	371	361
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>
				F	396	390	383	376	369	354
	4,80	1,75	4,25	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>
				F	348	339	322	298	274	225
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	192	189	186	182	179	173
	2,40	1,50	2,40	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	169	166	162	158	154	146
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	CRUCETAS PLANAS						
Tipo Montaje	d	c		N			RI			
M.O.	1,50	----	1,50	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	339	328	320	317	310	305
	1,75	----	1,75	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	339	328	325	317	314	312
	2,00	----	2,00	V	200	500	<b>507</b>	600	700	<b>804</b>
				F	339	328	327	324	321	317
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	500	<b>725</b>	1000	1200	<b>1142</b>
				F	366	341	322	276	227	241
	3,60	1,50	3,50	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	380	361	341	334	316	302
	3,60	1,75	3,60	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	379	357	347	327	317	313
	4,80	1,75	4,25	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	344	277	253	204	180	169
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	188	177	169	167	160	154
	2,40	1,50	2,40	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	171	159	146	141	127	117
	3,00	1,50	3,00	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	171	159	146	141	127	117
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	CRUCETAS BÓVEDA						
Tipo Montaje	d	c								
Bóveda	1,65	----	1,65	V	100	<b>200</b>	----	----	----	----
				F	215	212	----	----	----	----
	2,00	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	215	212	208	----	----	----
	2,50	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	215	212	208	----	----	----

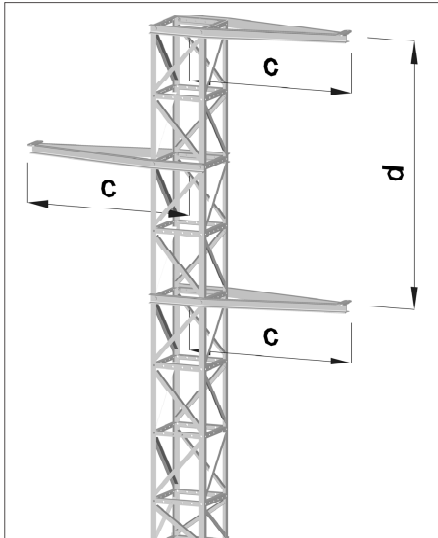
**Esfuerzos con viento para apoyos Fin Línea Tresbolillo**

DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	382	375	366	357	348	334
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	375	375	375	375	369	355
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>
				F	342	342	342	342	342	342
	4,80	1,75	4,25	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>
				F	332	311	289	268	247	204
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	CRUCETAS PLANAS						
Tipo Montaje	d	c		N			RI			
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	358	333	291	276	235	206
	3,60	1,50	3,50	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	378	352	332	325	280	245
	3,60	1,75	3,60	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	354	345	336	295	269	257
	4,80	1,75	4,25	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	313	250	229	186	165	155

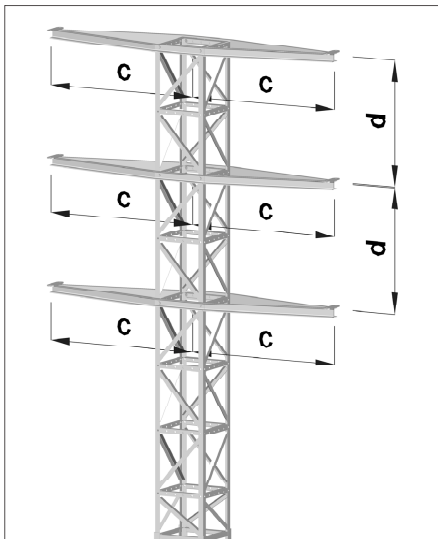
**Esfuerzos sin Viento**

Las siguientes tablas muestran los esfuerzos máximos admisibles sin viento (en daN), en función del montaje, para apoyos con función fin de línea tresbolillo, como para el resto de los apoyos, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

**Tresbolillo Plana**



**Doble Circuito Plana**



V.- Carga vertical por fase en daN. En negrita valor máximo  
F.- Carga horizontal en daN

**Esfuerzos sin Viento**

DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
M.O.	1,50	----	1,50	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	391	386	381	375	369	361
	1,75	----	1,75	V	100	200	300	400	500	<b>853</b>
				F	391	386	381	375	369	349
	2,00	----	2,00	V	100	200	300	400	500	<b>949</b>
				F	391	386	381	375	369	344
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	471	462	453	444	435	421
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	500	491	481	472	462	447
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>
				F	499	189	478	168	457	421
4,80	1,75	4,25	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>	
			F	436	414	389	365	341	292	
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	251	246	242	237	233	226
	2,40	1,50	2,40	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	222	217	211	204	196	185
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	CRUCETAS PLANAS						
Tipo Montaje	d	c		N			RI			
M.O.	1,50	----	1,50	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	386	369	356	352	341	332
	1,75	----	1,75	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	386	369	364	352	347	344
	2,00	----	2,00	V	200	500	<b>507</b>	600	700	<b>804</b>
				F	386	369	369	364	358	352
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	500	<b>725</b>	1000	1200	<b>1142</b>
				F	436	410	377	308	259	274
	3,60	1,50	3,50	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	462	435	415	407	384	342
	3,60	1,75	3,60	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	460	431	421	399	383	369
4,80	1,75	4,25	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>	
			F	414	341	317	268	244	233	
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	232	219	210	207	199	193
	2,40	1,50	2,40	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	217	196	180	175	161	151
3,00	1,50	3,00	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>	
			F	217	196	180	175	161	151	
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	CRUCETAS BÓVEDA						
Tipo Montaje	d	c								
Bóveda	1,65	----	1,65	V	100	<b>200</b>	----	----	----	----
				F	254	251	----	----	----	----
	2,00	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	254	251	247	----	----	----
	2,50	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	254	251	247	----	----	----

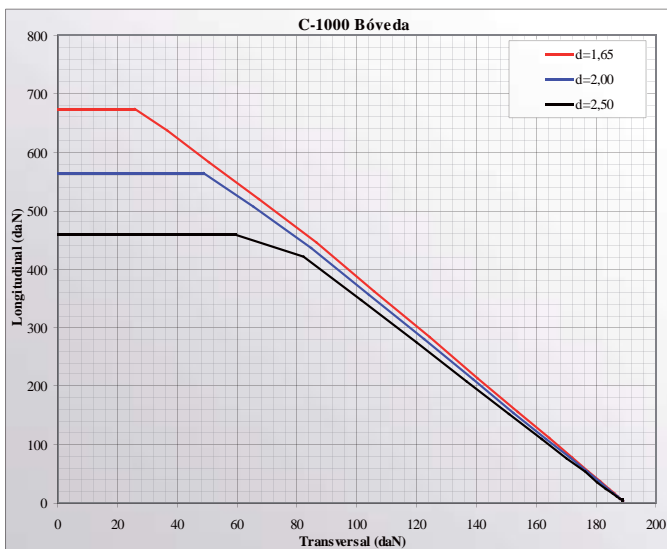
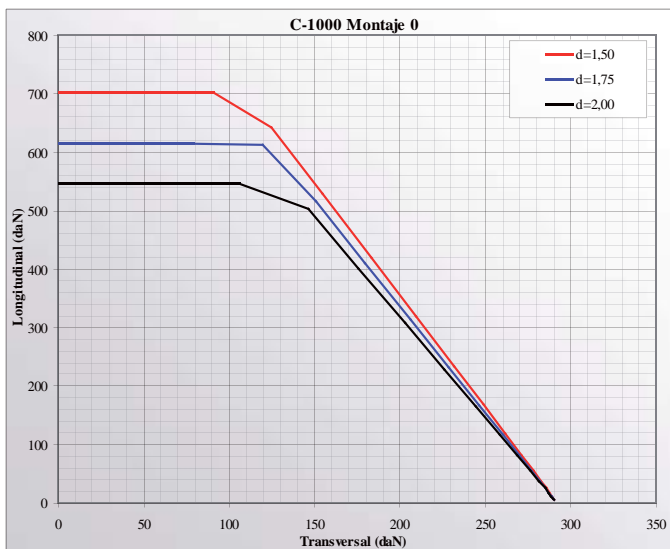
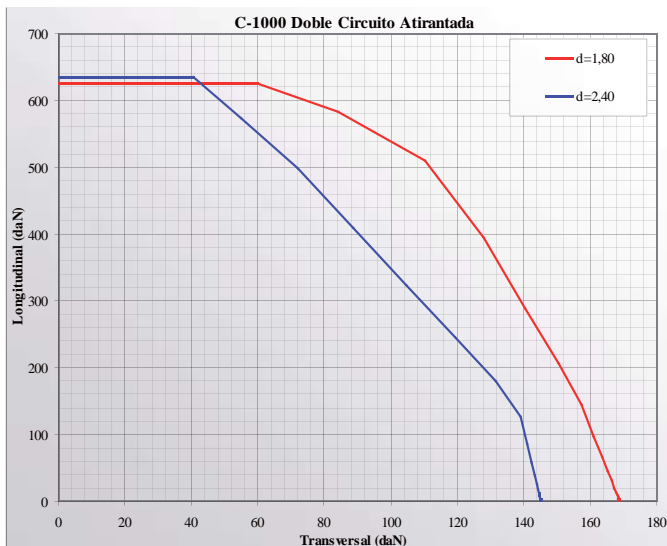
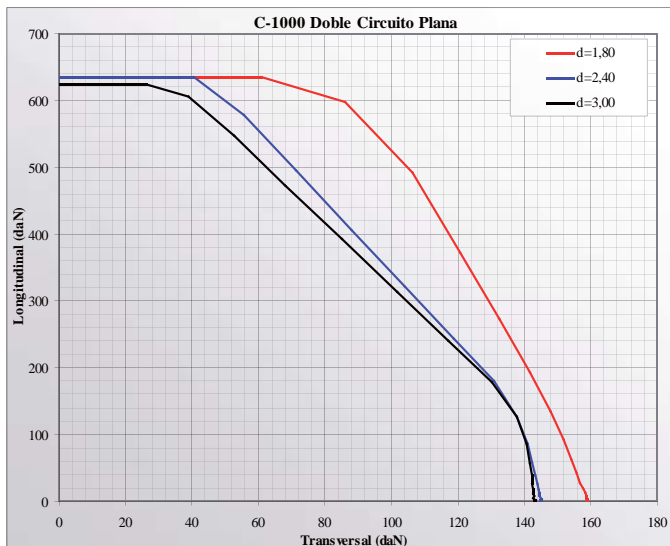
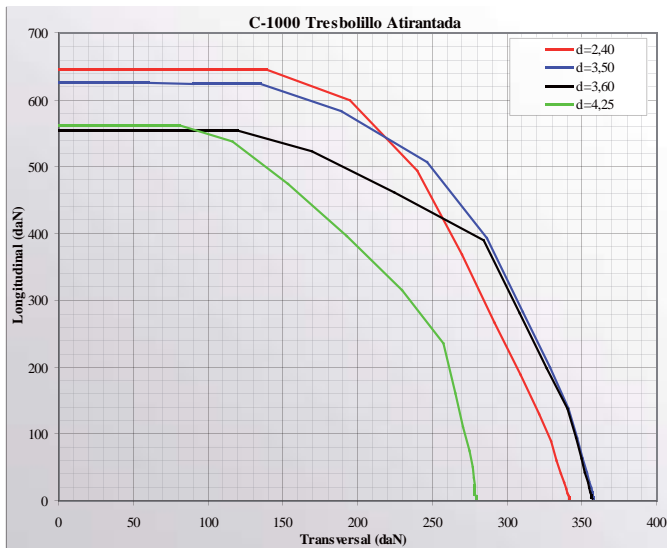
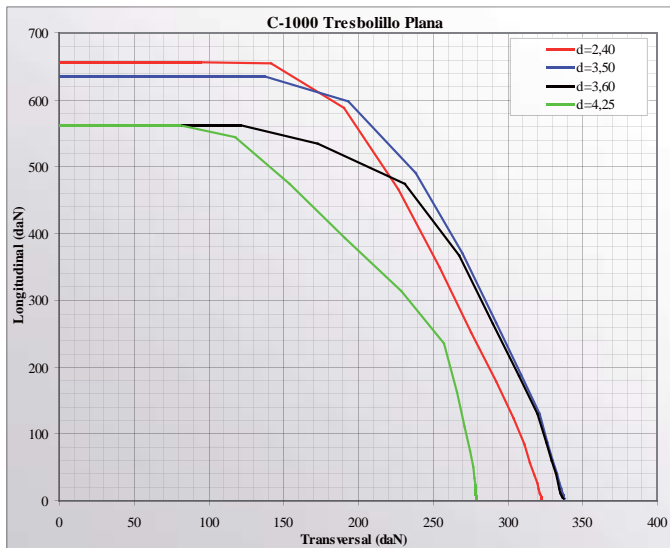
**Esfuerzos sin Viento para apoyos Fin Línea Tresbolillo**

DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	389	389	389	389	389	389
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	300	400	500	<b>657</b>
				F	375	375	375	375	375	375
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>
				F	342	342	342	342	342	342
4,80	1,75	4,25	V	100	200	300	400	500	<b>700</b>	
			F	366	363	342	320	299	256	
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	CRUCETAS PLANAS						
Tipo Montaje	d	c		N			RI			
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	404	358	312	296	255	226
	3,60	1,50	3,50	V	200	500	<b>725</b>	800	1000	<b>1142</b>
				F	389	389	370	352	303	269
	3,60	1,75	3,60	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>
				F	354	354	354	318	291	279
4,80	1,75	4,25	V	200	500	<b>598</b>	800	900	<b>946</b>	
			F	363	299	278	235	214	204	

# Poste C-1000 según Norma UNE-207017 - Serie Atornillada

## Rotura de conductor

Las siguientes tablas muestran los esfuerzos de rotura para cada uno de los montajes en la cruceta donde se produce la rotura de conductor. En el resto de crucetas se considera el doble del esfuerzo transversal. El coeficiente de seguridad considerado es de 1,2.



## Poste C-1000 según Norma UNE-207017 - Serie Atornillada

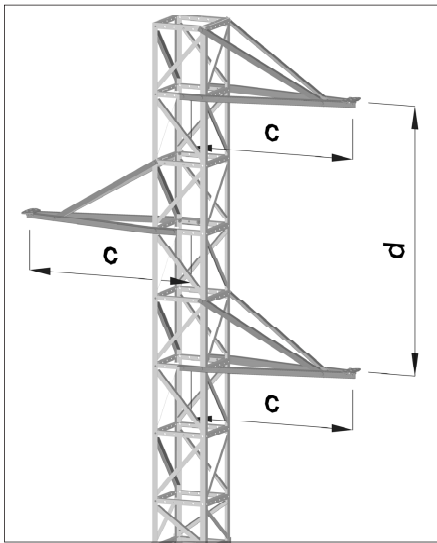
Para los apoyos que son final de línea, las siguientes tablas muestran el máximo esfuerzo admisible (en daN) por rotura de conductor, con un coeficiente de seguridad de 1,2.

CRUCETAS ATIRANTADAS									
Montaje 0			Tresbolillo				Doble Circuito		
d=1,50	d=1,75	d=2,00	d=2,40	d=3,50	d=3,60	d=4,25	d=1,80	d=2,40	d=3,00
568	539	485	333	328	289	298	356	280	----

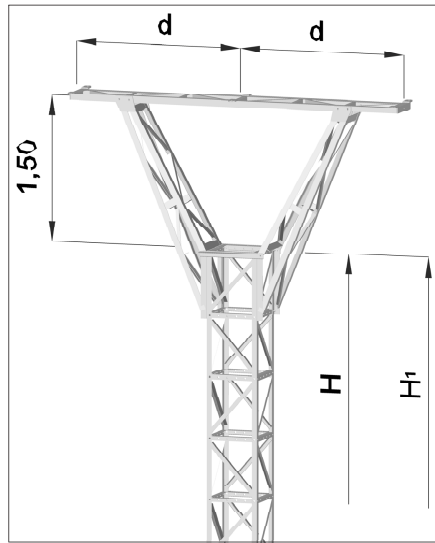
CRUCETAS PLANAS									
Montaje 0			Tresbolillo				Doble circuito		
d=1,50	d=1,75	d=2,00	d=2,40	d=3,50	d=3,60	d=4,25	d=1,80	d=2,40	d=3,00
568	539	485	339	333	293	298	336	280	267

BOVEDAS		
d=1,65	d=2,00	d=2,50
401	393	381

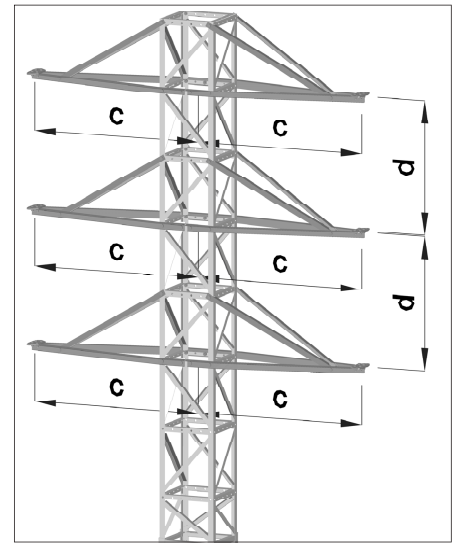
Tresbolillo Atirantada



Bóveda



Doble Circuito Atirantada



### Fundaciones

En la siguiente tabla, podemos encontrar las fundaciones para los apoyos, en función de la altura total del mismo, y para valores del coeficiente de compresibilidad de 6 Kg/cm<sup>3</sup>, 8 Kg/cm<sup>3</sup>, y 12 Kg/cm<sup>3</sup>.

FUNDACIONES													
Referencia del Poste	H m	K=6 Kg/cm <sup>3</sup>				K=8 Kg/cm <sup>3</sup>				K=12 Kg/cm <sup>3</sup>			
		H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>
C-1000-10	10,00	8,40	1,85	0,97	1,74	8,53	1,72	0,97	1,62	8,69	1,56	0,97	1,47
C-1000-12	12,00	10,36	1,89	1,08	2,20	10,49	1,76	1,08	2,05	10,65	1,60	1,08	1,87
C-1000-14	14,00	12,31	1,94	1,17	2,66	12,44	1,81	1,17	2,48	12,61	1,64	1,17	2,24
C-1000-16	16,00	14,28	1,97	1,28	3,23	14,41	1,84	1,28	3,01	14,58	1,67	1,28	2,74
C-1000-18	18,00	16,27	1,98	1,39	3,83	16,40	1,85	1,39	3,57	16,57	1,68	1,39	3,25
C-1000-20	20,00	18,24	2,01	1,48	4,40	18,37	1,88	1,48	4,12	18,54	1,71	1,48	3,75
C-1000-22	22,00	20,22	2,03	1,59	5,13	20,35	1,90	1,59	4,80	20,52	1,73	1,59	4,37
C-1000-24	24,00	22,20	2,05	1,68	5,79	22,33	1,92	1,68	5,42	22,51	1,74	1,68	4,91
C-1000-26	26,00	24,20	2,05	1,79	6,57	24,33	1,92	1,79	6,15	24,50	1,75	1,79	5,61
C-1000-28	28,00	26,18	2,07	1,89	7,39	26,31	1,94	1,89	6,93	26,49	1,76	1,89	6,29
C-1000-30	30,00	28,17	2,08	1,99	8,24	28,30	1,95	1,99	7,72	28,48	1,77	1,99	7,01

ARBOL DE CARGAS: FIN LINEA

fig. 1

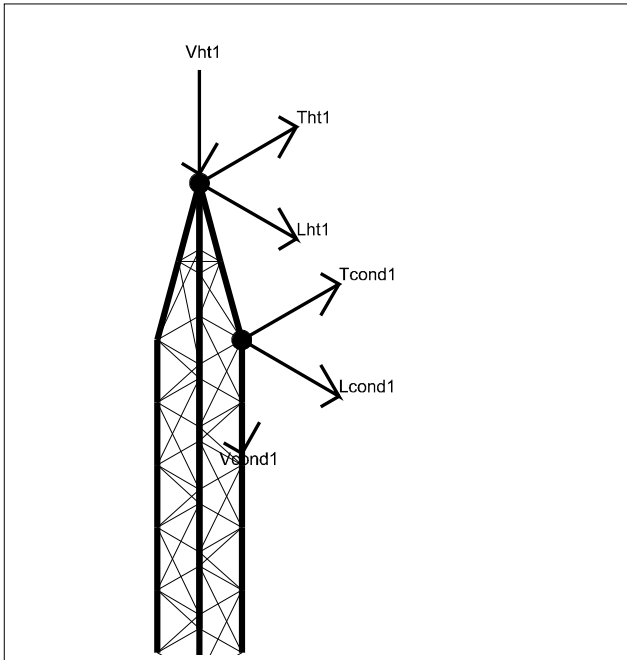


fig. 2

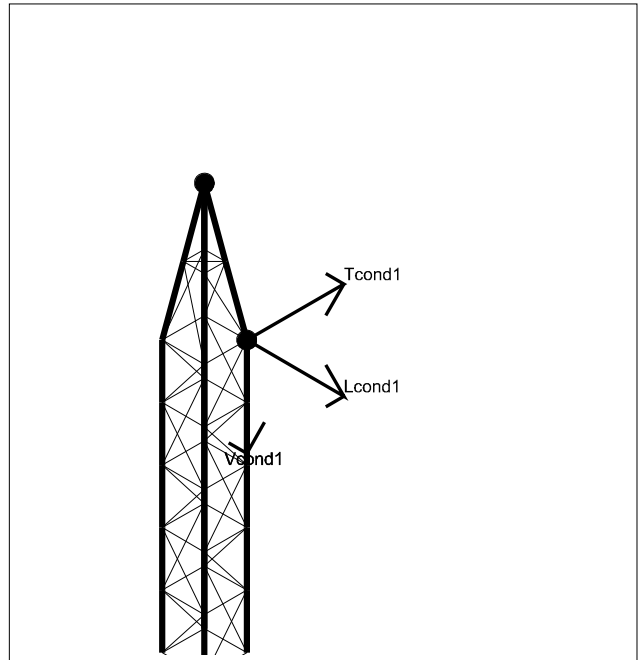
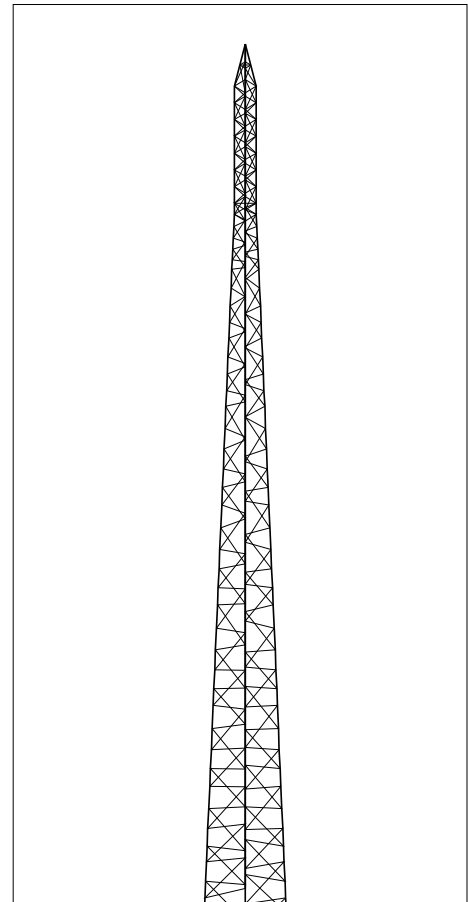


fig. 3



		COND1	HT1
<b>1ª Hipótesis</b> <b>(Viento)</b> <b>Cs= 1,5</b>	<b>L(daN)</b>	1515	816
	<b>T(daN)</b>	200	41
	<b>V(daN)</b>	750	750
<b>2ª Hipótesis</b> <b>(Hielo)</b> <b>Cs= 1,5</b>	<b>L(daN)</b>	1530	857
	<b>T(daN)</b>	235	48
	<b>V(daN)</b>	750	750
<b>3ª Hipótesis</b> <b>(Desequilibrio)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	2120	1187
	<b>T(daN)</b>	0	0
	<b>V(daN)</b>	750	750
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura COND1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	0	2885
	<b>T(daN)</b>	0	0
	<b>V(daN)</b>	750	750
<b>4ª Hipótesis</b> <b>(Rotura HT1)</b> <b>Cs= 1,2</b>	<b>L(daN)</b>	3602	0
	<b>T(daN)</b>	0	0
	<b>V(daN)</b>	750	750

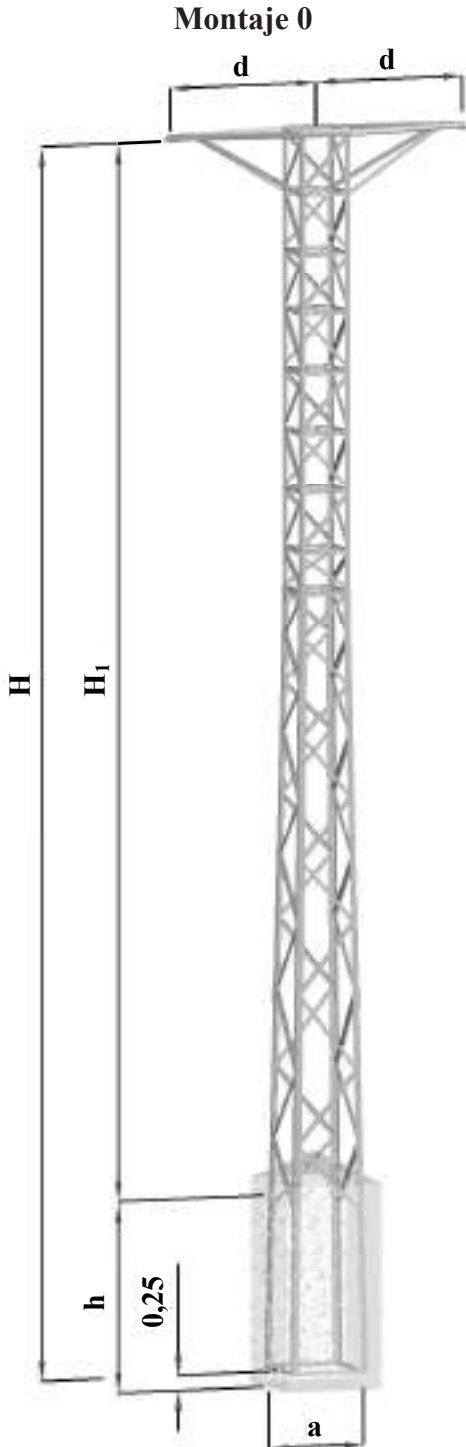
NOTAS.-

- La tabla representa los máximos esfuerzos transversales y longitudinales que soporta el apoyo, con la carga vertical indicada.
- La fig 1. indica las direcciones y sentido de los esfuerzos longitudinal (L), transversal (T) y vertical (V).
- La presión de viento sobre la propia estructura ha sido calculada de acuerdo al R.D. 223/08, a una velocidad de viento de 120 Km/h en dirección transversal.
- La fig. 3 representa un esquema del apoyo.
- La figura 2 muestra un esquema de cómo se ha calculado la rotura de conductor para el apoyo Fin de Línea

Realizado:	Firma:
Revisado:	Fecha:
Firma:	
20 de Agosto de 2023	

**Esfuerzos con viento**

Las siguientes tablas muestran los esfuerzos máximos admisibles con viento (en daN), en función del montaje, para apoyos con función fin de línea tresbolillo, como para el resto de los apoyos, con un coeficiente de seguridad de 1,5.



V.- Carga vertical por fase en daN. En negrita valor máximo  
F.- Carga horizontal en daN

**Esfuerzos con viento**

DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
M.O.	1,50	----	1,50	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	1006	1010	1009	1008	1005	1001
	1,75	----	1,75	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	1006	1010	1009	1008	1005	993
	2,00	----	2,00	V	100	200	250	300	400	<b>862</b>
				F	1006	1010	1009	1008	1005	988
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	1091	1086	1083	1080	1075	1067
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	1120	1114	1112	1109	1103	1096
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	1119	1113	1110	1107	1101	1082
	4,80	1,75	4,25	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	1064	1058	1055	1052	1046	1027
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	554	551	549	548	544	540
	2,40	1,50	2,40	V	100	200	250	300	400	<b>451</b>
				F	526	523	522	520	517	515
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS PLANAS						
M.O.	1,50	----	1,50	N			RI			
				V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
	F	1010	1005	996	990	980	977			
	1,75	----	1,75	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	1010	1005	1001	994	990	987
	2,00	----	2,00	V	200	400	<b>445</b>	600	700	<b>725</b>
F				1010	1005	1003	998	994	993	
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	1061	1050	1035	1027	1015	1011
	3,60	1,50	3,50	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	1089	1078	1064	1056	1046	1042
	3,60	1,75	3,60	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	1088	1076	1068	1059	1053	1049
	4,80	1,75	4,25	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	1034	1022	1013	1003	996	992
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	541	535	526	522	515	513
	2,40	1,50	2,40	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	515	508	500	495	489	487
	3,00	1,50	3,00	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	515	508	500	495	489	487
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS BÓVEDA						
Bóveda	1,65	----	1,65	V	100	<b>200</b>	----	----	----	----
				F	741	----	----	----	----	----
	2,00	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	741	737	737	737	737	737
	2,00	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	741	737	737	737	737	737

**Esfuerzos con viento para apoyos Fin Línea Tresbolillo**

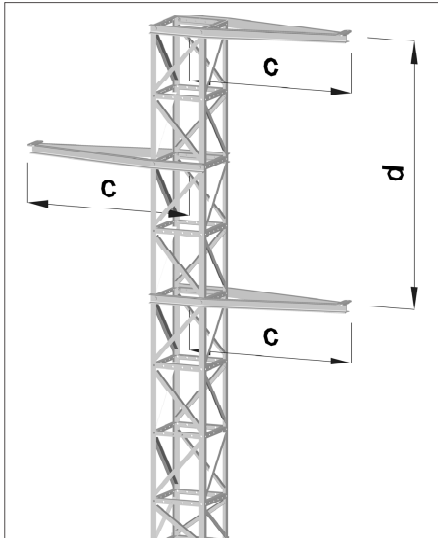
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	840	839	839	839	839	839
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	809	809	809	809	809	808
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	737	737	737	737	737	737
	4,80	1,75	4,25	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	761	761	761	761	760	743
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS PLANAS						
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	N			RI			
				V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
	F	872	872	871	871	870	867			
	3,60	1,50	3,50	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	839	839	839	839	839	838
	3,60	1,75	3,60	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	763	762	755	755	750	747
	4,80	1,75	4,25	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	772	762	755	747	742	739



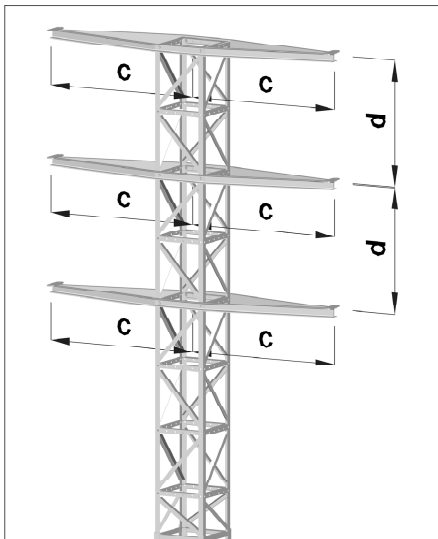
**Esfuerzos sin Viento**

Las siguientes tablas muestran los esfuerzos máximos admisibles sin viento (en daN), en función del montaje, para apoyos con función fin de línea tresbolillo, como para el resto de los apoyos, con un coeficiente de seguridad de 1,5.

**Tresbolillo Plana**



**Doble Circuito Plana**



V.- Carga vertical por fase en daN. En negrita valor máximo  
F.- Carga horizontal en daN

**Esfuerzos sin Viento**

DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
M.O.	1,50	----	1,50	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	1050	1049	1046	1044	1039	1031
	1,75	----	1,75	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	1050	1049	1046	1044	1039	1022
	2,00	----	2,00	V	100	200	250	300	400	<b>862</b>
				F	1050	1049	1046	1044	1039	1015
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	1254	1248	1245	1242	1236	1228
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	1297	1290	1287	1284	1277	1269
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	1296	1289	1285	1282	1275	1253
	4,80	1,75	4,25	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	1253	1246	1243	1239	1233	1211
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	648	644	642	641	637	632
	2,40	1,50	2,40	F	100	200	250	300	400	<b>451</b>
				V	626	623	621	619	616	614
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS PLANAS						
M.O.	1,50	----	1,50	N			RI			
				F	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
	1,75	----	1,75	V	1049	1039	1025	1018	1008	1005
				F	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
	2,00	----	2,00	V	1049	1039	1032	1023	1018	1015
				F	200	400	<b>445</b>	600	700	<b>725</b>
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	1201	1185	1162	1150	1132	1126
	3,60	1,50	3,50	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	1248	1236	1220	1211	1199	1195
	3,60	1,75	3,60	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	1247	1234	1225	1214	1208	1203
	4,80	1,75	4,25	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	1200	1180	1167	1151	1142	1135
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	623	616	607	603	596	594
	2,40	1,50	2,40	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	602	594	583	578	570	567
	3,00	1,50	3,00	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	602	594	583	578	570	567
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS BÓVEDA						
Bóveda	1,65	----	1,65	V	100	<b>200</b>	----	----	----	----
				F	790	790	----	----	----	----
	2,00	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	790	790	786	----	----	----
	2,00	----	2,00	V	100	200	<b>300</b>	----	----	----
				F	790	790	786	----	----	----

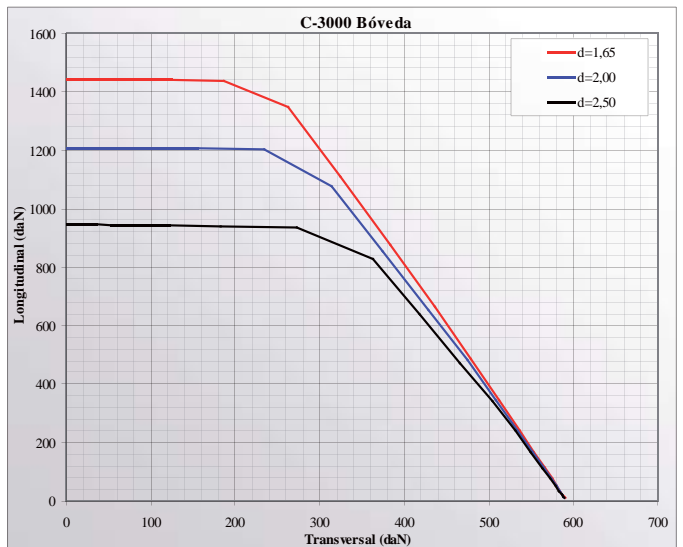
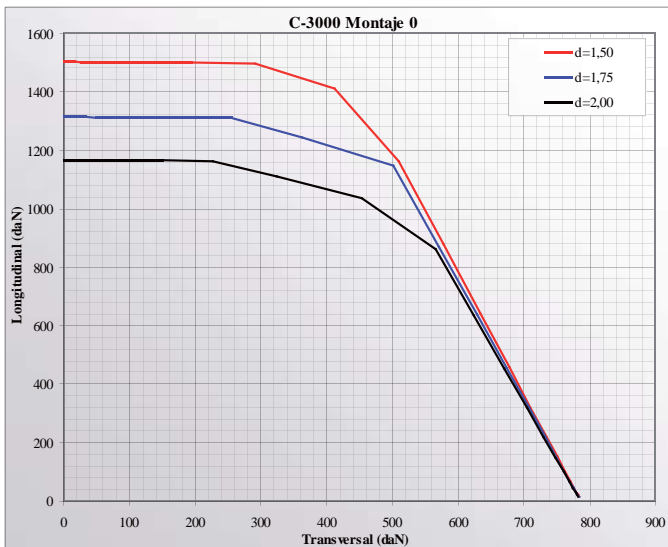
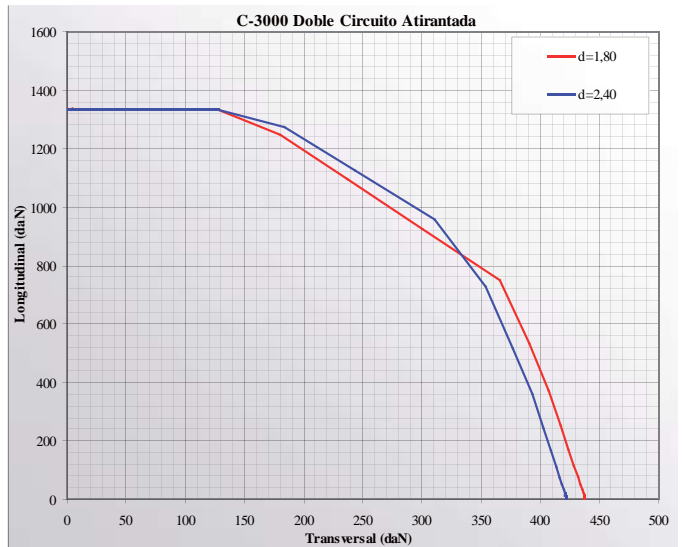
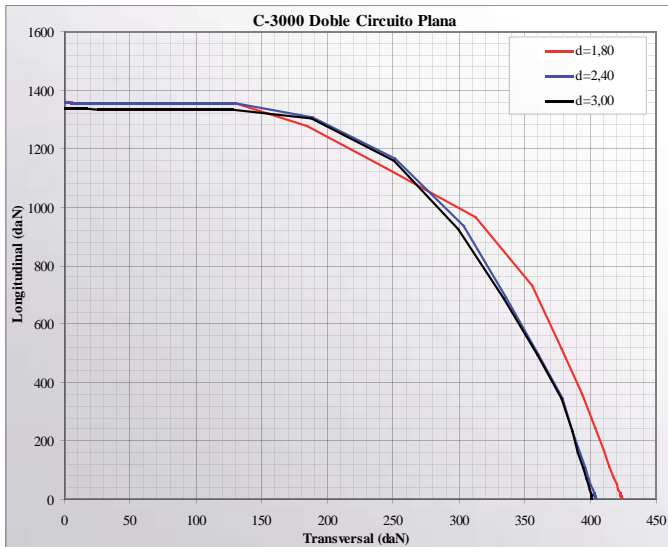
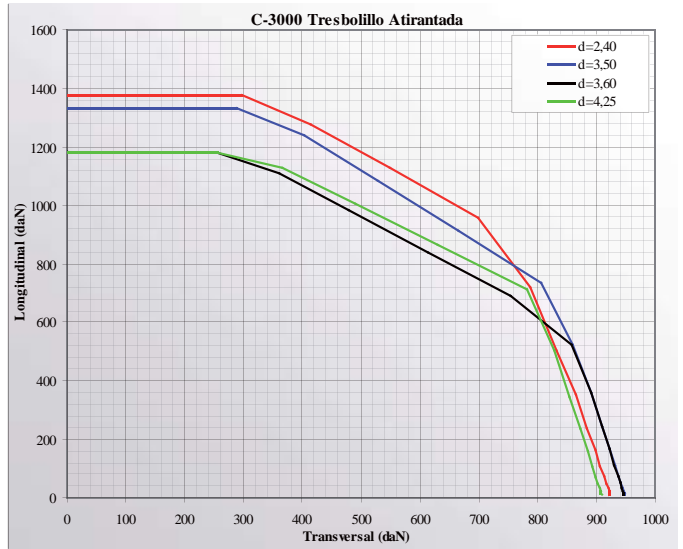
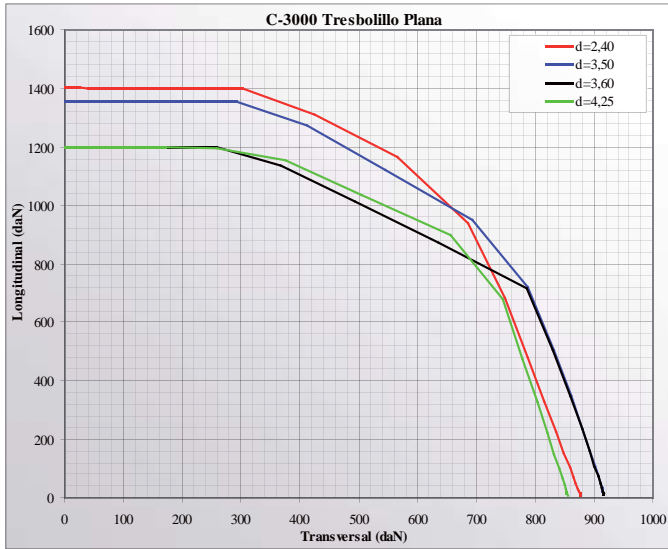
**Esfuerzos sin Viento para apoyos Fin Línea Tresbolillo**

DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS ATIRANTADAS						
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	840	840	840	840	840	839
	3,60	1,50	3,50	V	100	200	250	300	400	<b>537</b>
				F	809	809	809	809	809	809
	3,60	1,75	3,60	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	737	737	737	737	737	737
	4,80	1,75	4,25	V	100	200	250	300	400	<b>731</b>
				F	762	762	762	762	762	762
DIMENSIONES DE CRUCETAS (m)			Dist. Fases	Cargas y Esfuerzos útiles por fase (daN) Cs=1,50						
Tipo Montaje	d	c		CRUCETAS PLANAS						
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	N			RI			
				F	872	872	<b>662</b>	871	871	871
	3,60	1,50	3,50	V	200	400	<b>662</b>	800	1000	<b>1063</b>
				F	840	839	839	839	839	839
	3,60	1,75	3,60	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	763	762	762	762	762	762
	4,80	1,75	4,25	V	200	400	<b>536</b>	700	800	<b>867</b>
				F	789	789	789	789	789	789

# Poste C-3000 según Norma UNE-207017 - Serie Atornillada

## Rotura de conductor

Las siguientes tablas muestran los esfuerzos de rotura para cada uno de los montajes en la cruceta donde se produce la rotura de conductor. En el resto de crucetas se considera el doble del esfuerzo transversal. El coeficiente de seguridad considerado es de 1,2.



## Poste C-3000 según Norma UNE-207017 - Serie Atornillada

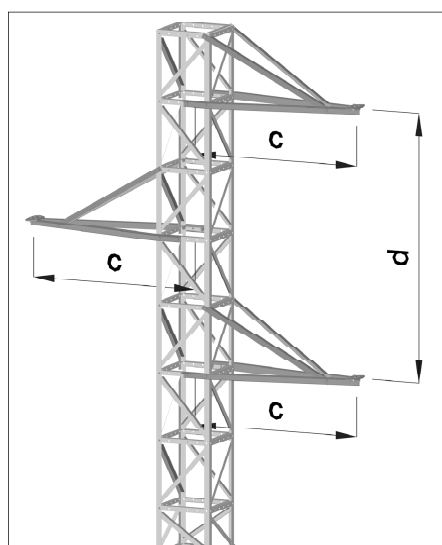
Para los apoyos que son final de línea, las siguientes tablas muestran el máximo esfuerzo admisible (en daN) por rotura de conductor, con un coeficiente de seguridad de 1,2.

CRUCETAS ATIRANTADAS									
Montaje 0			Tresbolillo				Doble Circuito		
d=1,50	d=1,75	d=2,00	d=2,40	d=3,50	d=3,60	d=4,25	d=1,80	d=2,40	d=3,00
1312	1164	1046	713	701	618	627	771	801	----

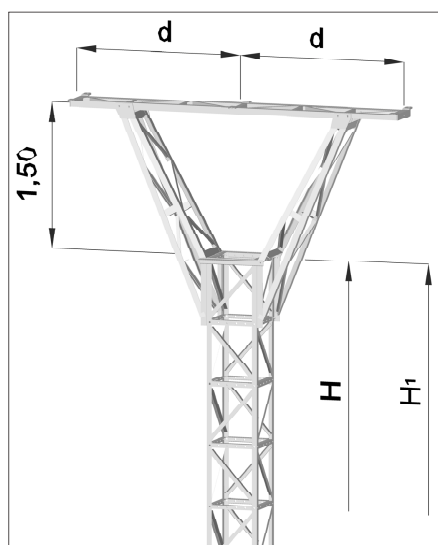
CRUCETAS PLANAS									
Montaje 0			Tresbolillo				Doble circuito		
d=1,50	d=1,75	d=2,00	d=2,40	d=3,50	d=3,60	d=4,25	d=1,80	d=2,40	d=3,00
1312	1164	1046	725	713	627	636	807	838	827

BOVEDAS		
d=1,65	d=2,00	d=2,50
1241	1115	917

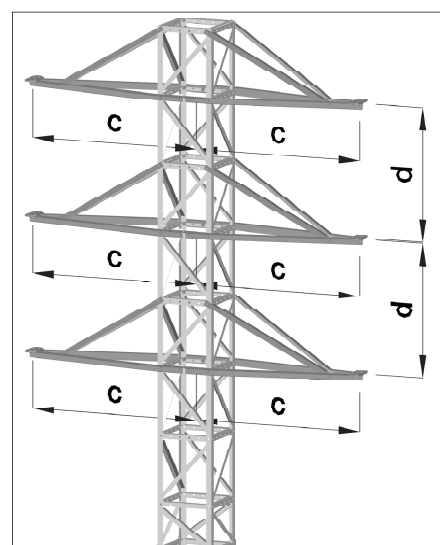
Tresbolillo Atirantada



Bóveda



Doble Circuito Atirantada



### Fundaciones

En la siguiente tabla, podemos encontrar las fundaciones para los apoyos, en función de la altura total del mismo, y para valores del coeficiente de compresibilidad de 6 Kg/cm<sup>3</sup>, 8 Kg/cm<sup>3</sup>, y 12 Kg/cm<sup>3</sup>.

Referencia del Poste	H m	FUNDACIONES											
		K=6 Kg/cm <sup>3</sup>				K=8 Kg/cm <sup>3</sup>				K=12 Kg/cm <sup>3</sup>			
		H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>
C-3000-10	10,00	7,83	2,42	0,97	2,28	7,99	2,26	0,97	2,13	8,20	2,05	0,97	1,93
C-3000-12	12,00	9,78	2,47	1,08	2,88	9,94	2,31	1,08	2,69	10,16	2,09	1,08	2,44
C-3000-14	14,00	11,72	2,53	1,17	3,46	11,89	2,36	1,17	3,23	12,11	2,14	1,17	2,93
C-3000-16	16,00	13,70	2,55	1,28	4,18	13,87	2,38	1,28	3,90	14,09	2,16	1,28	3,54
C-3000-18	18,00	15,67	2,58	1,39	4,98	15,84	2,41	1,39	4,66	16,06	2,19	1,39	4,23
C-3000-20	20,00	17,63	2,62	1,48	5,74	17,81	2,44	1,48	5,34	18,04	2,21	1,48	4,84
C-3000-22	22,00	19,61	2,64	1,59	6,67	19,79	2,46	1,59	6,22	20,02	2,23	1,59	5,64
C-3000-24	24,00	21,60	2,65	1,68	7,48	21,77	2,48	1,68	7,00	22,00	2,25	1,68	6,35
C-3000-26	26,00	23,58	2,67	1,79	8,55	23,76	2,49	1,79	7,98	23,99	2,26	1,79	7,24
C-3000-28	28,00	25,57	2,68	1,89	9,57	25,74	2,51	1,89	8,97	25,98	2,27	1,89	8,11
C-3000-30	30,00	27,55	2,70	1,99	10,69	27,73	2,52	1,99	9,98	27,96	2,29	1,99	9,07



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



**Anejo 2: Estudio de seguridad y salud**

Agosto de 2023



## Contenido

1. Objeto .....	6
2. Datos generales .....	6
2.1. Datos del proyecto .....	6
2.1.1. Identificación proyecto .....	6
2.1.2. Promotor .....	6
2.1.3. Proyectista .....	7
2.1.4. Coordinador de seguridad y salud en proyecto .....	7
2.2. Características de la obra .....	7
2.2.1. Centros asistenciales más próximos .....	8
2.2.2. Personal en obra y duración de la obra .....	9
2.3. Alcance .....	9
3. Normas aplicables .....	10
3.1. Normas oficiales .....	10
3.2. Normas específicas .....	11
4. Disposiciones facultativas .....	11
4.1. Obligaciones del promotor .....	11
4.2. El coordinador .....	11
4.3. Documentación a disposición del coordinador de seguridad y salud .....	12
4.4. Reconocimiento médico de los trabajadores .....	12
4.5. Accidentes In Itinere .....	12
4.6. Primeros auxilios .....	13
4.7. Protección de la maternidad .....	13
4.8. Protección de los menores .....	13
4.9. Seguro de riesgos laborales .....	13
4.10. Contratistas y subcontratistas .....	13
4.11. Obligaciones de los trabajadores .....	14
4.12. Libro de incidencias .....	15
4.13. Derechos de los trabajadores .....	15
5. Estudio seguridad y salud .....	15
5.1. Prevención de riesgos laborales .....	15
5.1.1. Protecciones individuales generales .....	15
5.1.2. Protecciones colectivas generales .....	16



---

5.1.3.	Formación .....	17
5.1.4.	Charlas de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra .....	17
5.1.5.	Charlas sobre riesgos específicos.....	17
5.1.6.	Medicina preventiva y primeros auxilios .....	17
5.2.	Identificación de riesgos y medidas preventivas a aplicar.....	18
5.2.1.	Fase de actuaciones previas.....	18
5.2.2.	Fase de acopio de material .....	19
5.2.3.	Carga y descarga de materiales .....	19
5.2.4.	Movimientos de tierras y excavación .....	20
5.2.5.	Apertura de zanja.....	22
5.2.6.	Entibado de zanjas .....	27
5.2.7.	Relleno de tierras .....	29
5.2.8.	Hormigonado .....	30
5.2.9.	Tendido de tubos y tendido de conductores Subterráneos .....	31
5.2.10.	Izado y armado de apoyos .....	33
5.2.11.	Montaje y apriete de tornillería .....	34
5.2.12.	Colocacion de herrajes y aisladores. Tendido, tensado y engrasado de conductores .....	34
5.2.13.	Uso de maquinaria y herramientas.....	35
5.3.	Instalación eléctrica provisional en obra .....	36
5.4.	Señalización.....	38
	Pliego de condiciones .....	39
1.	Legislación.....	40
2.	Consideraciones en materia de seguridad y salud .....	41
3.	Consideraciones de los equipos de protección colectiva .....	42
4.	Consideraciones de los equipos de protección individual.....	42
5.	Señalización de obra .....	43
6.	Equipos de seguridad de los medios auxiliares, máquinas y equipos .....	43
7.	Formación e información a los trabajadores .....	44
8.	Acciones a seguir en caso de accidente laboral.....	44
9.	Comunicaciones inmediatas en caso de accidente.....	45
10.	Seguridad de la obra .....	45
11.	Plan de Seguridad y Salud .....	46
12.	Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de Seguridad y Salud.....	47

---



13.	Coordinador de Seguridad y Salud.....	47
14.	Libro de incidencias.....	48
15.	Seguridad de responsabilidad civil y patronal .....	49
16.	Subcontratación.....	49
	Presupuesto .....	50
	Planos.....	54



## ***Índice de Tablas***

Tabla 1. Centros de salud.....	9
Tabla 2. Servicios de interés .....	9





## 1. OBJETO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es la redacción de los documentos necesarios que definan, en el marco del Real Decreto 1627/1991, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, las previsiones y desarrollo de las soluciones necesarias para los problemas de ejecución de la obra, y la prevención de riesgos de accidentes preceptivos de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante el desarrollo de la misma.

En aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud de la obra, cada contratista, subcontratista y trabajadores autónomos, elaborarán un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio.

El objeto del presente documento es definir las condiciones técnicas mínimas que deberán cumplir las instalaciones eléctricas y civiles que han de regir en la ejecución de las obras relativas a la construcción la línea aéreo-subterránea de media tensión de 30 kV localizada en el Término Municipal de Eslava (Navarra).

## 2. DATOS GENERALES

### 2.1. Datos del proyecto

#### 2.1.1. Identificación proyecto

- Título: Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar – SET Joluga – Eslava (Navarra).
- Situación: T.M. de Eslava (Navarra).
- Presupuesto Ejecución Material (Según Proyecto): 448.301,06 €.

#### 2.1.2. Promotor

El promotor y titular de la instalación será el siguiente:

JOLUGA SOLAR

- Razón Social: JOLUGA ENERGY, S.L.U.
- C.I.F.: B-88239496
- Dirección: Paseo Club Deportivo 1, edificio 13, Pozuelo de Alarcón, 28223.

Dirigiéndose a efectos de notificaciones:

- Razón Social: GREEN CAPITAL POWER, S.L.U.
- Dirección: Paseo del Club Deportivo 1, edif. 13, Pozuelo de Alarcón, 28223



### 2.1.3. Proyectista

- Proyectista: Francisco Ríos Pizarro
- Titulación: Ingeniero Industrial
- Empresa: VISION GRID ENERGY S.L.
- Dirección: Plaza Aviador Ruiz de Alda, 11, Local en Sevilla (C.P.: 41004)

### 2.1.4. Coordinador de seguridad y salud en proyecto

- Coordinador de seguridad y salud: Francisco Ríos Pizarro
- Titulación: Ingeniero Industrial
- Empresa: VISION GRID ENERGY S.L.
- Dirección: Plaza Aviador Ruiz de Alda, 11, Local en Sevilla (C.P.: 41004)

## 2.2. Características de la obra

La línea de evacuación se proyecta en el T.M. de Eslava (Navarra).

La línea partirá desde la parcela con referencia catastral 31000000002322028EE y terminará en la parcela urbana cuyo código referencial es 31000000002321568WW ambos en el T.M. de Eslava (Navarra).



Ilustración 1. Situación LASMT 30 kV

Las unidades constructivas que componen la presente obra son:

- Replanteo.
- Desbroce.
- Excavación.
- Apertura de zanja.
- Hormigonado
- Cimentación.



Anejo 2: Estudio de seguridad y salud

- Tendido de conductor subterráneo
- Armado e izado de apoyos
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores.
- Instalación de crucetas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles...)
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas).
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales

2.2.1. Centros asistenciales más próximos

El mapa sanitario de la provincia de Navarra está compuesto por diferentes zonas básicas de salud.



Ilustración 2. Mapa sanitario Navarra



El término municipal de Eslava pertenece a la zona básica de salud de Sangüesa.

En la tabla de abajo se detallan las principales características de los centros de salud de la zona de actuación:

Zona básica	Nombre	Dirección	Teléfono/Fax
Sangüesa	Centro de Salud Eslava.	C/ Inmaculada, S/N, 31494, Eslava (NAVARRA)	948 733 023
Sangüesa	Centro de Salud Sangüesa-Zangoza	Calle Cantolagua, 31400, Sangüesa (Navarra)	948 871 440

Tabla 1. Centros de salud

Adicionalmente, en la tabla de abajo se muestran los contactos de interés (Ayuntamiento y Policía Local) del municipio:

Servicio	Municipio	Dirección	Teléfono
Ayuntamiento	Eslava	Calle Inmaculada 36, 31494, Eslava (Navarra)	680 13 18 07
Ayuntamiento	Sangüesa	C. San Miguel, 54, Sangüesa (Navarra)	948 87 00 05
Policía Municipal	Sangüesa	Mayor, S/n Bajo, 31400, Sangüesa (Navarra)	948 43 00 04

Tabla 2. Servicios de interés

### 2.2.2. Personal en obra y duración de la obra

La duración estimada de la obra es de 6 meses, con una presencia permanente de 10 trabajadores.

### 2.3. Alcance

El presente anejo trata lo siguiente sobre la Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto:

- Exponer las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo del Contratista adjudicatario del Proyecto.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el Proyecto de Ejecución.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la prevención durante la ejecución del Proyecto.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.



Todo lo anterior se establece con el objetivo final de conseguir que la ejecución del Proyecto resulte sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud.

### 3. NORMAS APLICABLES

#### 3.1. Normas oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular:

- Ley 8/1980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.971).
- Homologación de medios de Protección personal de los trabajadores (BOL. de 29 de mayo de 1.974. Orden de 15 de julio de 1.974).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 811.980, de 20 de marzo).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre).
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1.997, por la que se desarrolla el RD 39/1.997, de 17 de enero.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1.997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación (Decreto 3275/1 .982 de 12 de noviembre) e instrucciones Técnicas Complementarias.

### 3.2. Normas específicas

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- “Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”.
- “Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

## 4. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

### 4.1. Obligaciones del promotor

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

### 4.2. El coordinador

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.



Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

#### 4.3. Documentación a disposición del coordinador de seguridad y salud

La siguiente documentación deberá estar en todo momento disponible en obra y a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Modelos TC1 y TC2 de la Seguridad Social.
- Comunicación apertura del centro de trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Acreditación de formación e información en materia de prevención de riesgos laborales.
- Registro de entrega de Equipos de Protección Individual (EPIs).
- Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Inspección de Seguridad y Salud en el trabajo, según lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

#### 4.4. Reconocimiento médico de los trabajadores

Tal como se establece en la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Proyecto pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

#### 4.5. Accidentes In Itinere

Se deberá concienciar a todos los operarios que participen en la ejecución de este Proyecto, de la necesidad de cumplir la legislación vigente en materia vial, así como de circular a una velocidad moderada y ajustada a las condiciones meteorológicas y al estado de la carretera.



Todos los vehículos utilizados deberán haber pasado las correspondientes revisiones indicadas por el fabricante, presentando un buen estado de conservación.

#### 4.6. Primeros auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal capacitado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios, y en segunda instancia por los servicios médicos de la mutua laboral concertada por el Contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los servicios de urgencia de los hospitales públicos o privados más próximos.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo será el exigido por la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación y de un botiquín. Además, todo el personal deberá tener unos conocimientos básicos de primeros auxilios.

Se dispondrá en obra de una nota escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, con una relación de las direcciones y teléfonos de los hospitales más cercanos, tal como indica el apartado A3 del Anexo VI del Real Decreto 486/1997.

#### 4.7. Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

#### 4.8. Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

#### 4.9. Seguro de riesgos laborales

El Contratista acreditará que tiene contratada y en vigencia una póliza de seguro de riesgos laborales que cubra los accidentes laborales y las enfermedades profesionales que puedan ocurrir durante la ejecución del Proyecto.

#### 4.10. Contratistas y subcontratistas

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.





Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

#### 4.11. Obligaciones de los trabajadores

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
  - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
  - Recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
  - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.



- Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

#### 4.12. Libro de incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

#### 4.13. Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

## 5. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

### 5.1. Prevención de riesgos laborales

#### 5.1.1. Protecciones individuales generales

- Cascos: para todas las personas que participan en obra, incluidos visitantes.
- Guantes de uso general.
- Guantes de goma.
- Guantes de soldador.



- Guantes diacetílicos.
- Botas de agua.
- Botas de seguridad de lona.
- Botas de seguridad de cuero.
- Botas dialécticas.
- Gafas de soldador.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Pantalla de soldador.
- Mascarillas antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Polainas de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Mandiles de soldador.
- Cinturón de seguridad de sujeción.
- Cinturón antivibratorio.
- Chalecos reflectantes.

#### 5.1.2. Protecciones colectivas generales

- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Vallas de limitación y protección.
- Señales de seguridad.
- Cintas de balizamiento.
- Redes.
- Soportes y anclajes de redes.
- Tubo sujeción cinturón de seguridad.
- Anclaje para tubo.
- Balizamiento luminoso.
- Extintores.



- Interruptores diferenciales.
- Toma de tierra.
- Válvula antiretroceso.
- Riegos.

### 5.1.3. Formación

Todo personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

### 5.1.4. Charlas de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será 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.

### 5.1.5. Charlas 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 Responsables de Seguridad.

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.

Se prevé que al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

### 5.1.6. Medicina preventiva y primeros auxilios

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Botiquín: Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.



- Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, Residencia Sanitaria, médicos, ATS., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.
- Reconocimiento Médico: todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.
- Instalaciones: se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:
  - Almacenes y talleres.
  - Vestuarios y Servicios.

Comedor o, en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

## 5.2. Identificación de riesgos y medidas preventivas a aplicar

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo. De cualquier forma, puede ser variada por el Contratista siempre y cuando se refleje en el Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus medios.

### 5.2.1. Fase de actuaciones previas

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra...

- **Riesgos Detectables**
  - Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
  - Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
  - Caídas en el mismo nivel.
  - Torceduras de pies.
  - Generación de polvo.
- **Medidas de Seguridad**
  - Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.
  - La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.
  - Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos.
  - La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada.
  - El personal irá provisto de calzado adecuado.



- Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables estarán herméticamente cerrados.
- No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso.
- **Prendas de Protección Personal**
  - Casco homologado.
  - Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.
  - Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.
  - Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

#### 5.2.2. Fase de acopio de material

- **Riesgos Detectables**
  - Caídas de objetos
  - Golpes.
  - Heridas
  - Sobreesfuerzos.
- **Medidas de Seguridad**
  - Antes de comenzar el acopio de material a los lugares de trabajo, se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger la mejor ruta.
  - En el caso en que para acceder al lugar de trabajo fuera necesario adecuar o construir una ruta de acceso, esta deberá realizarse con la maquinaria y medios adecuados.
- **Prendas de Protección Personal**
  - Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor.
  - Ropa de trabajo cubriendo la mayor parte del cuerpo.
  - Botas reforzadas.

#### 5.2.3. Carga y descarga de materiales

- **Riesgos Detectables**
  - Caída de operarios al mismo nivel.
  - Golpes, heridas y sobreesfuerzos.



- Caída de objetos.

- **Medidas de Seguridad**

- Con el fin de evitar posibles lesiones en la columna vertebral, el operario llevará a cabo el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas, y manteniendo en todo momento la columna recta.
- Un operario no podrá levantar más de 50 Kg en la carga y descarga manual. En el caso en concreto en que la carga fuera superior a la cantidad límite, se deberá realizar entre más trabajadores.
- En el caso en que el acarreo de pesos se estime en una duración superior a las 4 horas de trabajo continuadas, el peso máximo a acarrear será de 25 Kg., o bien deberán utilizarse medios mecánicos adecuados.
- Para la carga y descarga con medios mecánicos, la maquinaria a emplear deberá ser la adecuada (grúa, pala cargadora, etc.) y su maniobra deberá ser dirigida por personal especializado, no debiéndose superar en ningún momento la carga máxima autorizada.
- Todas las máquinas que participen en las operaciones deberán estar correctamente estabilizadas. La elevación de la carga deberá realizarse de forma suave y continuada.
- En el transcurso de operaciones de carga y descarga, ninguna persona ajena se acercará al vehículo. Debe acotarse el entorno y prohibirse el permanecer o trabajar dentro del radio de acción del brazo de una máquina
- Nunca permanecerá ni circulará personal debajo de las cargas suspendidas, ni permanecerá sobre las cargas.
- Para la descarga de bobinas de conductores, se emplearán cuerdas, rampas, raíles...
- Bajo ningún concepto se hará rodar la bobina por un solo canto.
- Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 metros de las coronaciones de taludes.

- **Prendas de Protección Personal**

- Guantes adecuados
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Fajas antilumbago, si existen cargas muy pesadas.

#### 5.2.4. Movimientos de tierras y excavación

- **Riesgos Detectables**

- Choque, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.



- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que intervienen en el trabajo.
- Generación de polvo.
- Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.
- Caídas de personal al interior de pozos.
- Caídas a distinto nivel.
- **Medidas de Seguridad**
  - En el caso de uso de herramientas, debido a las reducidas dimensiones que generalmente tendrán los hoyos, se recomienda que sea un único trabajador el que permanezca en su interior, para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas a emplear.
  - Los picos, palas y otras herramientas deberán estar en buenas condiciones.
  - En el caso de hoyos con probable peligro de derrumbamiento de paredes, nunca deberá quedar un operario solo en su interior, sino que en el exterior de hoyo debe permanecer, al menos, otro operario, para caso de auxilio.
  - Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
  - Los escombros procedentes de la excavación deberán situarse a una distancia adecuada del hoyo, para evitar la caída al interior del mismo.
  - Los pozos de cimentación se señalarán para evitar caídas del personal a su interior desde su realización hasta que sean rellenados.
  - Durante la ausencia de los operarios de la obra, los hoyos serán tapados con tablonés u otros elementos adecuados.
  - Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
  - Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente.
  - Mantenimiento correcto de la maquinaria.
  - Al proceder a la realización de excavaciones, correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.
  - Si se realizan excavaciones de hoyos en roca que exijan uso de explosivos, la manipulación de estos deberá ser realizada por personal especializado, con el correspondiente permiso oficial y poseedor del carné de dinamitero.





- En caso de que sobrase dinamita, se entregará en el Cuartel de la Guardia Civil o se destruirá en obra.

- **Prendas de Protección Personal**

- El equipo de los operarios que efectúen las labores de excavación estará formado por: ropa adecuada de trabajo, guantes adecuados, casco de seguridad, botas reforzadas y gafas antipolvo reforzadas si existiese la posibilidad de que pueda penetrar tierra y otras partículas en los ojos.
- Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.

#### 5.2.5. Apertura de zanja

- **Riesgos Detectables**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atropellos
- Atrapamientos
- Caídas de piedras u objetos
- Vuelco de máquinas
- Obstáculos enterrados
- Contactos eléctricos, Arco eléctrico
- Contactos térmicos
- Agentes Químicos
- Choques y golpes
- Ruido y Vibraciones.
- Incendios y explosiones originados por rotura de gasoducto
- Sobreesfuerzos

- **Medidas de Seguridad**

Las zanjas que se ejecutarán para el tendido de tubos tendrán una profundidad de 1,4 m de cota como máximo, en cuyo caso no es necesario que los operarios bajen a la zanja, ya que el tendido de tubos se realiza desde el exterior de la misma.



En aquellos casos en los que el trabajador tenga que acceder al interior de la zanja, se deberá proceder previamente a entibar la misma

La excavación se ejecutará con una inclinación de talud tal, que evite los desprendimientos de tierras en tanto se proceda al relleno u hormigonado.

Los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente de borde de la excavación para que no puedan dar lugar a desprendimientos de tierra en los taludes

Se mantendrá orden y limpieza en la obra.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar abiertas las excavaciones el menor tiempo posible, con el fin de evitar accidentes.

Pudiendo existir en el itinerario servicios de agua, saneamiento y/o electricidad, se tomarán especiales cuidados en la excavación y tendidos de cables. Para ello, se tendrán en cuenta las siguientes precauciones, previos los permisos pertinentes.

Toda la realización de zanja se realizará con medios mecánicos con uso de retroexcavadora, pudiéndose en momentos determinados utilizar martillo neumático de aire comprimido, o manual a una profundidad tal que no entrañe ningún riesgo para el trabajador y nunca a más de 80 cm de profundidad.

Se recomienda prohibir trabajos en torno al compresor en funcionamiento a distancia inferiores a 5m, para evitar riesgos innecesarios.

Para prevenir accidentes es imprescindible controlar el estado de los punteros o barras taladradoras, la buena duración o comportamiento de las cabezas del compresor y que el cabezal de las barras sea el requerido por el fabricante para el martillo a utilizar y su correcta fijación.

El personal a utilizar el compresor conocerá el perfecto funcionamiento de la herramienta, la correcta ejecución del trabajo y los riesgos propios de la máquina.

No se podrá dejar el puntero hincado al interrumpir el trabajo.

Se prohíbe abandonar el martillo o taladro manteniendo conectado el circuito a presión.

Se comprobará el estado de las palas y los picos, en caso se encuentre algún defecto o deterioro se comunicará al Jefe de Obra o Capataz y se sustituirá por una nuevo.

Deberemos igualmente tener presente que los trabajos de excavación sobre líneas eléctricas, al ser un trabajo en proximidad debe cumplirse lo establecido en el RD 614/2001, y en concreto.

Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo o en sus cercanías.

Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 del R. D. 614/2001, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A del Anexo V “Trabajos en Proximidad” del R. D. 614/2001.



A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

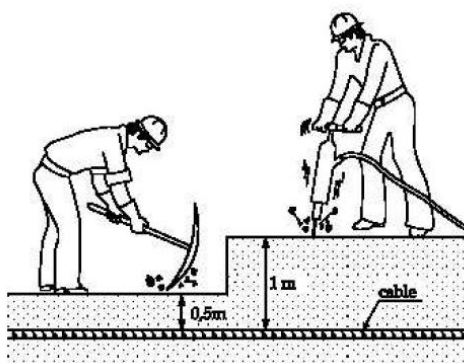
Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los trabajos en canalizaciones o arquetas donde no se encuentre presente un Trabajador Cualificado según determina el RD 614/2001, donde previamente ha determinado la viabilidad que los trabajos sean realizados por otros, de la catalogación obra civil, procederá a transmitir al Recurso Preventivo los riesgos y medidas que se deben tomar para efectuar las actuaciones en este entorno.

Ello deberá quedar reflejado en un documento por escrito y firmado por las dos parte intervinientes.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

Cuando la finalidad de los trabajos sea dejar al descubierto el propio cable subterráneo, se recomienda suprimir la tensión antes de iniciar la excavación. Con máquinas excavadoras no es aconsejable llegar a menos de un metro del cable y con martillo neumático hasta 0'50 metros, concluyendo los últimos centímetros con el auxilio de herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable, actuando como se indica en la figura.



En la manipulación de conductores aislados que se encuentren en tensión, se realizará con la consideración como trabajos dentro de la zona de seguridad, de los trabajos en proximidad de tensión, por lo tanto, se debe realizar con el uso de equipos de protección adecuados como son:

- Casco de polietileno con barbuquejo.
- Ropa de trabajo contra arco eléctrico EN .61482
- Botas de seguridad contra riesgo eléctrico
- Guantes de protección contra riesgo mecánico.
- Guantes de protección contra riesgo eléctrico adecuado a la tensión
- Pantalla de protección contra arco eléctrico



- Alfombra, telas y otros aisladores.
- Pértigas aisladas de equipos de puesta a tierra.

**a) Protecciones Contra derrumbamientos.**

Si es posible, tanto por razones de espacio como económicas, a las paredes de la excavación se les dará una pendiente que estará en función del talud natural del terreno.

No se acumularán ni los materiales procedentes de la excavación, ni otros apilados para la ejecución de la obra, junto al borde de la misma, debiendo guardarse una distancia que estará en función del talud natural y nunca será inferior a 60 cm.

Igualmente se tendrá presente que toda maquinaria en obra y demás vehículos como retroexcavadora, camión, grúa, etc, se obstaculizará su paso a zona de zanjas en unas distancias mínimas de 2 metros.

**b) Protecciones Contra caída de materiales.**

Podremos colocar si fuera necesario rodapiés que sobresalgan por encima al menos 20 cm sobre el nivel de la zanja, que sirva de tope para posibles caídas de objetos y materiales.

Cualquier tipo de materiales se separará 60 cm del borde de la excavación para evitar la caída de estos en la zanja.

**c) Protecciones Contra caída de personas, choques y golpes.**

Si se tiene que circular por las proximidades de la excavación, se dispondrá de las siguientes protecciones:

Toda maquinaria dispondrá de señalización óptico acústica de marcha atrás.

Se prestará especial atención a los elementos, maquinarias y objetos próximos al área de montaje, para evitar posibles accidentes por choques y golpes.

Prohibición de permanencia del personal a pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo.

Se colocarán Vallas de Señalización, que impidan el acceso a la zona de excavación y se mantendrán todo el tiempo que permanezca abierta la zanja.

Por la noche si la zona de peligro no está acotada para impedir el paso de personas, deberá señalizarse con luces rojas, separadas entre sí, no más de 10 m.

**d) Protecciones en trabajos de tipo exterior.**

Los puestos de trabajo, vías de circulación y otros emplazamientos e instalaciones situados al aire libre, ocupados por trabajadores durante sus actividades se deberán concebir de tal manera que la circulación de peatones y de vehículos se pueda realizar sin peligro.

Los lugares de trabajo al aire libre deberán poseer una iluminación artificial suficiente cuando no lo sea la luz del día.



Cuando los trabajadores ocupen puestos de trabajo al aire libre, éstos deberán estar acondicionados, en la medida posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias de tiempo y, en caso necesario, contra la caída de objetos.
- No estén expuesto a niveles sonoros nocivos ni factores exteriores perniciosos( por ejemplo gases, vapores, polvo, etc.)
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o recibir auxilio rápidamente.
- No puedan resbalar o caerse.

**e) Protecciones tráfico rodado.**

En aquellos puntos donde afectemos a vías de uso público, bien mediante desvíos, bien mediante cortes con paso alternativo, se empleará la señalización adecuada y se recurrirá a la utilización de señalistas si el caso lo requiere.

**f) Protecciones hacia terceros.**

Se señalizará de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las calles, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los Cerramientos necesarios.

Se señalizará la existencia de zanjas abiertas, para impedir el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y se vallará toda la zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia o medidas necesarias, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a personas que hayan de atravesar la zona de obras.

**g) Protecciones proximidad tubería gasoducto.**

Al tratarse de una instalación de riesgo potencialmente alto deben contemplarse los métodos de trabajo en sus proximidades de una manera minuciosa, integrándose en ellos las medidas preventivas.

Se Solicitará a la Compañía distribuidora información relativa al trazado de las canalizaciones de gas, se solicitará igualmente para evitar su rotura el marcado de las mismas y se extremaran las precauciones en cruzamientos, proximidades y cruce subterráneo de la carretera con maquinaria perforadora. En estas zonas deberá realizarse por parte de la Compañía un purgado o inertización que elimine la posible mezcla inflamable inyectando gas inerte como el nitrógeno.

Durante la ejecución de los trabajos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- sSe vigilaran todas las operaciones que se realicen.
- Se contará con la presencia de un extintor de incendios.
- Usa del correspondiente equipo de protección personal.



- Existencia de otro u otros operarios en el exterior para caso de emergencia.

En caso de rotura accidental se paralizarán todos los trabajos y se evacuará la zona, avisando a la Compañía distribuidora.

- **Prendas de Protección Personal**

- Botas de seguridad
- Casco de polietileno
- Guantes de protección contra riesgo mecánico
- Pantalla protección: obligatorio en trabajos en tensión y cuando exista riesgo por radiación.
- Gafas antiproyección: obligatorio en trabajo en tensión y cuando exista riesgo de impacto, proyecciones, salpicadura de metal fundido, etc.
- Protectores auditivos
- Mascarilla de protección
- Ropa reflectante en zonas con circulación.
- Guantes protección eléctrica para B.T y A.T.: obligatorio para trabajos en tensión y en proximidad de tensión
- Guantes Ignífugos: obligatorio cuando se pueda producir arco eléctrico que proteja frente al riesgo térmico
- Ropa de trabajo ignífuga: obligatorio en trabajos en tensión y en proximidad de tensión.

#### 5.2.6. Entibado de zanjas

Como hemos indicado en momentos puntuales puede ser necesario que algún trabajador deba acceder al interior de la zanja para efectuar algún trabajo concreto y en los casos que las zanjas tengan una profundidad superior a 1'30 y la inclinación del talud no lo permita deberemos proceder a Entibar la zona de trabajo, mínimo de 2 ml a ambos lados de la zona de trabajo.

Para determinar las características necesarias de la entibación, así como las dimensiones y separaciones de los elementos que la configuren, el cálculo puede efectuarse según lo determina la N.T.E.-A.D.Z.

Según el tipo de terreno y la profundidad a excavar la entibación será del tipo:

- CUAJADA: Para terrenos sueltos
- SEMICUAJADA: Para terrenos blandos o previamente excavados.
- LIGERA: Para terrenos compactos.

- **Riesgos Detectables**

- Deslizamientos de tierras.



- Desprendimientos de tierras por manejo de maquinaria.
- Alud de tierras por alteraciones de la estabilidad de la ladera.
- Desprendimientos por vibraciones cercanas.
- Caídas de personas u objetos al interior de la zanja.
- Golpes con objetos.
- Atrapamientos

- **Medidas de Seguridad**

En estos casos siempre que haya operarios trabajando en su interior se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Las entibaciones deben sobresalir como mínimo 20 cm del nivel superior del terreno.

Los elementos de la entibación deberán revisarse continuamente; en cualquier caso, diariamente y antes de comenzar los trabajos:

- Cuando sufra alteraciones por causa de agua, de lluvia o filtraciones.
- Por posibles alteraciones debidas al tráfico exterior o a cualquier tipo de vibraciones.

Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, si se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspender de elementos expresamente calculados y situados en la superficie

Los elementos de la entibación no se usarán nunca para subir o bajar al fondo de la misma; para ello se utilizarán escaleras, y su desembarco sobrepasará un metro su punto superior de apoyo, y deberán estar perfectamente arriostradas transversalmente.

No se acumularán ni los materiales procedentes de la excavación, ni otros apilados para la ejecución de la obra, junto al borde de la misma, debiendo guardarse una distancia que estará en función del talud natural y nunca será inferior a 60 cm.

En general las entibaciones o partes de estas se quitarán solo cuando deje de ser necesario y por la franja horizontal empezando por la parte inferior del corte.

Se dispondrá en la obra para proporcionar a cada grupo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizará para la entibación y se reservará para el equipo de salvamento así como de otros medios que pueda servir para eventualmente o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

- **Prendas de Protección Personal**

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad contra riesgo mecánico
- Guantes contra riesgo mecánico
- Otros equipos en función al trabajo a realizar en el interior de la zanja



### 5.2.7. Relleno de tierras

- **Riesgos Detectables**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Proyección de partículas
- Desprendimiento de tierra
- Sobreesfuerzos
- Golpes

- **Medidas de Seguridad**

- Se procurará tener la tierra cercana a la zanja a rellenar, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Se mantendrá una distancia a la zanja suficiente para evitar derrumbamientos.
- Los trabajadores se situarán a una distancia uno de otro de forma que no interfieran y no se lesionen.
- Se comprobará el estado de las palas, en caso se encuentre algún defecto o deterioro se comunicará al Jefe de Obra o Capataz y se sustituirá por una nuevo.
- La operación se realizará de forma que se levante el menor polvo posible.
- Mientras se realice esta operación no circularán vehículos cercanos a la zanja. En caso sea imprescindible los harán por la zona delimitada por las vallas.
- No se acopiarán materiales pesados cercanos a la zanja.

- **Prendas de Protección Personal**

- Casco de seguridad
- Gafas protectoras
- Botas de seguridad
- Ropas y guantes adecuados.
- Faja antilumbago.





### 5.2.8. Hormigonado

- **Riesgos Detectables**

- Caída de persona y/o objetos al mismo nivel.
- Caída de persona y/o objetos a distinto nivel.
- Contactos con el hormigón por salpicaduras en cara y ojos.
- Quemadura de la piel por la acción del cemento.
- Caída de la hormigonera por efecto del volteo por no estar suficientemente nivelada y sujeta.

- **Medidas de Seguridad**

- Vertidos directos mediante canaleta:
  - Se instalarán fuertes topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
  - Se prohíbe acerar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
  - Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
  - La maniobra de vertidos será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Vertidos directos mediante cubo o cangilón:
  - Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
  - Se señalizará, mediante una traza horizontal ejecutada con pintura en color amarilla, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
  - La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables
  - La maniobra de aproximación se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.

En general habrá que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Ningún trabajador con antecedentes de problemas cutáneos participará en las labores de hormigonado.



- Si por alguna causa, algún trabajador sufriese lesiones por acción del cemento, se deberá notificar la aparición de las mismas lo antes posible, con el fin de evitar la cronificación y nuevas sensibilizaciones.
- Si el amasado se realiza con hormigonera in situ, ésta deberá estar correctamente nivelada y sujeta.
- Los trabajadores deberán tener especial cuidado con:
  - No utilizar prendas con elementos colgantes y que no sean de la talla adecuada.
  - No exponer la piel al contacto con el cemento.
  - Realizar las operaciones con las debidas condiciones de estabilidad.
  - No manejar elementos metálicos sin usar guantes adecuados.
  - Utilizar el casco protector y gafas de protección si existe riesgo de que penetren partículas en los ojos.
- **Prendas de Protección Personal**
  - Casco de seguridad
  - Gafas protectoras
  - Ropas y guantes adecuados.
  - Faja antilumbago.

#### 5.2.9. Tendido de tubos y tendido de conductores Subterráneos

- **Riesgos Detectables**
  - Caídas al mismo nivel
  - Caídas a distinto nivel
  - Cortes
  - Sobresfuerzos
  - Proyección de partículas
  - Atrapamientos
  - Contacto térmico
- **Medidas de Seguridad**
  - Antes de iniciar la operación de tendido de los conductores deberá revisarse el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos.



- El asentamiento de las bobinas sobre los gatos o cunas se realizará de forma suave y continua. En el caso de que los rodillos estén situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles, con el fin de evitar golpes contra ellos. Si van colocados sobre las bandejas se amarrarán para evitar su posible deslizamiento o caída.
  - El tendido del conductor se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos y con total coordinación entre los operarios y el director de la maniobra.
  - Al utilizar cabestrante se puede presentar riesgo de atrapamiento entre la cuerda y los diferentes roldanes por lo que el operario que mantiene la tensión se colocará a suficiente distancia.
  - El motor de impulsión y sus diferentes partes móviles se encontrarán protegidas contra atrapamientos y posibles quemaduras.
  - En las proximidades de la máquina de tiro los trabajadores utilizarán equipos de protección para los altos niveles de ruido, tipo protecciones auditivas.
- **Prendas de Protección Personal**
    - Botas de seguridad
    - Casco de polietileno
    - Guantes de protección contra riesgo mecánico
    - Ropa de trabajo ajustada
    - Ropa reflectante para trabajos en zonas con circulación
- **Protecciones colectivas**
    - Pórticos protectores de líneas eléctricas.
    - Vallas de limitación y protección.
    - Señales normalizadas de tráfico.
    - Señales de seguridad.
    - Cartel indicativo de riesgo.
    - Cintas de balizamiento.
    - Topes de desplazamiento de vehículos.
    - Jalones de señalización.
    - Red horizontal, protección de zanjas y pozos.
    - Soportes y anclajes de redes.
    - Tubo y anclaje de éste para sujeción de cinturón de seguridad.
    - Baliza luminosa intermitente.
    - Extintores.
    - Interruptores diferenciales.
    - Tomas de tierra.



- Mano de obra de señalización.
- Mano de obra para el mantenimiento y reposición de protecciones

#### 5.2.10. Izado y armado de apoyos

- **Riesgos Detectables**

- Caída de personal desde altura
- Atrapamientos.
- Golpes y heridas.

- **Medidas de Seguridad**

- No participarán en el armado de apoyos ningún operario con antecedentes de vértigo o epilepsia.
- Los desplazamientos de operarios por los apoyos se realizarán con las manos libres y siempre bien sujetos por el cinturón de seguridad.
- Se utilizarán grúas adecuadas (camión grúa, pluma...) según el peso y la altura, para el izado del apoyo. Cuidándose mucho de no sobrepasar la carga máxima autorizada.
- El manejo de la misma lo realizará siempre personal especializado.
- La grúa deberá estar en todo momento perfectamente nivelada.
- La elevación de las cargas deberá realizarse lentamente, evitando todo arranque o paro bruscos.
- Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especializado, debiendo ser una única persona la encargada de dirigir al operador.
- En ningún momento deberá permanecer ninguna persona sobre las cargas ni sobre la maquinaria.
- La permanencia o circulación bajo carga suspendida queda terminantemente prohibida.
- Se tomarán especiales cuidados en la vestimenta cuando se trabaje con soldaduras.
- Una vez izado el apoyo deberá dejarse debidamente aplomado y estable.
- El armado del apoyo se realizará cuando el cimiento esté consolidado.
- Los apoyos sin hormigonar nunca se dejarán izados en ausencia de personal.
- Las herramientas y materiales no se lanzarán bajo ningún concepto, siempre se subirán y bajarán con la ayuda de cuerdas.
- Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán usar cinturones portaherramientas.



- **Prendas de Protección Personal**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

#### 5.2.11. Montaje y apriete de tornillería

- **Riesgos Detectables**

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

- **Medidas de Seguridad**

- Se utilizarán herramientas adecuadas, según el esfuerzo que haya que realizar, para el apriete de los tornillos.
- En el trabajo de apriete de tornillería trabajarán como máximo dos operarios, situados al mismo nivel o a tresbolillo, y siempre en la cara externa del apoyo.
- La subida y bajada de material y herramientas se realizará con la ayuda de cuerdas, nunca lanzándolas.
- Los desplazamientos de los operarios por el apoyo se realizarán con las manos libres y cinturón de seguridad.

- **Prendas de Protección Personal**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

#### 5.2.12. Colocacion de herrajes y aisladores. Tendido, tensado y engrasado de conductores

- **Riesgos Detectables**

- Caída de personal desde altura.
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

- **Medidas de Seguridad**



- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
  - El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
  - Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
  - Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
  - Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
  - En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
  - Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
  - Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner en alerta de cualquier imprevisto.
  - Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
  - Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
  - Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.
- **Prendas de Protección Personal**
    - Cascos de seguridad
    - Cinturón de seguridad.
    - Ropas y guantes adecuados.
    - Botas de seguridad.
    - Cinturón antilumbago.

#### 5.2.13. Uso de maquinaria y herramientas

- **Riesgos Detectables**
  - Caída de personal desde altura
  - Caídas de objetos desde altura.
  - Golpes y heridas.



- **Medidas de Seguridad**

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.
- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner en alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

- **Prendas de Protección Personal**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.
- Protección auditiva en caso necesario.

### 5.3. Instalación eléctrica provisional en obra

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.



Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admiten tramos defectuosos.

La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a “pies derechos” firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en el “macho”, para evitar contactos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30mA. Para las instalaciones eclécticas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo ecléctico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con manto aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m. medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conductores de agua.





No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir contacto eléctrico.

#### 5.4. Señalización

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar de este. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas...

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y depuse del lugar de trabajo, a la distancia reglamentadas para cada tipo de carretera.

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estará prescrita en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.

En Sevilla, Agosto de 2023

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



# PLIEGO DE CONDICIONES



## 1. LEGISLACIÓN

Seguidamente, se facilita una relación de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 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.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- R.D. 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. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999 de 16 de julio por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.



- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC's.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

## 2. CONSIDERACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para lograr el alcance de lo expuesto



en los documentos del presente Proyecto o que, por su buen uso y costumbre, deban ser realizados, no solo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubiesen sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá informar por escrito a la Dirección Facultativa, tan pronto como sea de su conocimiento, de toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección Facultativa del Proyecto, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En referencia a la interpretación del mismo, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los cuadros de precios del Contrato prevalecerán sobre el Presupuesto.

### 3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

### 4. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.



- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo:

Utilización de equipos de protección individual.

- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

## 5. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

## 6. EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.



- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

## 7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

## 8. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.



Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

## 9. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

### **Accidentes de tipo leve**

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

### **Accidentes de tipo grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores**

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a las Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

## 10. SEGURIDAD DE LA OBRA

Presencia de recursos preventivos en obra





Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
  - o Uno o varios trabajadores designados de la empresa
  - o Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
  - o Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

## 11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud. El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos.

La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita



planificar una acción preventiva. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

## 12. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/u observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Proporcionará a sus trabajadores equipos de protección individual adecuado para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

## 13. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:



- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- 
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
  - Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
  - Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
  - Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
  - Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

## 14. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.



## 15. SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

## 16. SUBCONTRATACIÓN

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas. Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.

En Sevilla, Agosto de 2023

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



---

# PRESUPUESTO



<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Concepto</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Total (€)</b>
<b>Protecciones Individuales</b>				
<b>Protecciones para la Cabeza</b>				
5,00	Ud	Casco de seguridad homologado.	3,05 €	15,25 €
5,00	Ud	Pantalla de seguridad para soldadura, homologada	19,83 €	99,15 €
5,00	Ud	Pantalla contra partículas, homologada.	8,41 €	42,05 €
5,00	Ud	Gafas contra impactos, homologadas.	18,03 €	90,15 €
5,00	Ud	Gafas antipolvo, homologadas	4,21 €	21,05 €
5,00	Ud	Mascarillas antipolvo, homologadas.	2,54 €	12,70 €
5,00	Ud	Filtro recambio mascarilla, homologado	1,21 €	6,05 €
5,00	Ud	Protectores auditivos, homologados.	12,28 €	61,40 €
<b>Protecciones para el Cuerpo</b>				
5,00	Ud	Mono de trabajo, homologado.	21,52 €	107,60 €
5,00	Ud	Impermeable de trabajo, homologado.	18,95 €	94,75 €
3,00	Ud	Mandil de cuero para soldador, homologado.	18,02 €	54,06 €
3,00	Ud	Cinturón de seguridad clase A (sujeción), homologado.	31,56 €	94,68 €
3,00	Ud	Cinturón portaherramientas, homologado.	31,56 €	94,68 €
<b>Protecciones para las Manos</b>				
5,00	Ud	Pares de Guantes de goma.	1,31 €	6,55 €
5,00	Ud	Pares de Guantes de uso general.	2,79 €	13,95 €
3,00	Ud	Pares de guantes para soldador, homologados.	5,61 €	16,83 €
3,00	Ud	Pares de guantes aislantes para electricista, homologados.	45,85 €	137,55 €
<b>Protecciones para los Pies</b>				
5,00	Ud	Pares de botas de agua, homologadas.	19,42 €	97,10 €
5,00	Ud	Pares de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas homologadas.	35,75 €	178,75 €
3,00	Ud	Pares de botas aislantes para electricista, homologadas.	42,12 €	126,36 €
3,00	Ud	Par de polainas para soldador, homologadas.	11,26 €	33,78 €
<b>Protecciones Anticaídas</b>				
5,00	Ud	Arnés amarre dorsal y torsal	54,62 €	273,10 €
5,00	Ud	Arnés amarre dorsal/torsal con doble regulación	62,33 €	311,65 €



<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Concepto</b>	<b>Precio unitario (€)</b>	<b>Total (€)</b>
5,00	Ud	Cinturón de sujeción y retención	19,56 €	97,80 €
5,00	Ud	Distanciador de sujeción con regulador 2m. 16 mm	23,10 €	115,50 €
5,00	Ud	Eslinga amarre de 12 mm. 1 m. anillo más mosquetón	23,56 €	117,80 €
5,00	Ud	Eslinga amarre de 12 mm. 2 m. anillo más mosquetón	25,00 €	125,00 €
<b>Total Protecciones Individuales</b>				<b>2.445,29 €</b>
<b>Protecciones Colectivas</b>				
Señalizaciones				
5,00	Ud	Señal de STOP tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incl. parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	76,23 €	381,15 €
5,00	Ud	Cartel indicativo de riesgo de 0,3x0,3 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	73,00 €	365,00 €
Balizamiento				
200,00	Ud	Valla de obra de 800x200mm de una banda con trípode, terminación en pintura normal, dos colores rojo y blanco, colocación y desmontado.	6,81 €	1.362,00 €
5.000,00	ml	Cinta corrida de balizamiento plástica pintada, dos colores roja y blanca, i. colocación y desmontado.	0,20 €	1.000,00 €
<b>Total Protecciones Colectivas</b>				<b>3.108,15 €</b>
<b>Protección Contra Incendios</b>				
5,00	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg.	33,21 €	166,05 €
5,00	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg.	45,35 €	226,75 €
5,00	Ud	Luminaria de emergencia con difusor de policarbonato y cuerpo de ABS, con lámparas de bajo consumo y alto rendimiento luminoso.	61,10 €	305,50 €
5,00	Ud	Bloque autónomo de luminaria de emergencia, incluyendo baterías, lámparas, reactancias, y demás equipos necesarios.	50,96 €	254,80 €
<b>Total Protección Contra Incendios</b>				<b>953,10 €</b>
<b>Formación y Seguridad</b>				
Formación				
40,00	h	Servicio de prevención de seguridad y salud.	13,65 €	546,00 €
80,00	h	Formación en seguridad y salud en el trabajo.	13,65 €	1.092,00 €
6,00	Ud	Reunión mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formada por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de especialista u oficial 2ª y un vigilante con categoría de oficial 1ª.	65,01 €	390,06 €
Medidas Preventivas de Seguridad y Equipamiento Sanitario				
5,00	Ud	Reconocimiento médico obligatorio.	63,36 €	316,80 €



## Anejo 2: Estudio de seguridad y salud

<i>Cantidad</i>	<i>Unidad</i>	<i>Concepto</i>	<i>Precio unitario (€)</i>	<i>Total (€)</i>
5,00	Ud	Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco con contenidos mínimos obligatorios. Colocado	102,12 €	510,60 €
4,00	Ud	Reposición del material sanitario del botiquín de urgencia	63,23 €	252,92 €
2,00	Ud	Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, colocada.	36,50 €	73,00 €
1,00	Ud	Camilla portátil de evacuaciones, colocada.	120,00 €	120,00 €
<b>Total Formación y Seguridad</b>				<b>3.301,38 €</b>
<b>Total Presupuesto de Seguridad y Salud</b>				<b>9.807,92 €</b>

En Sevilla, Agosto de 2023

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



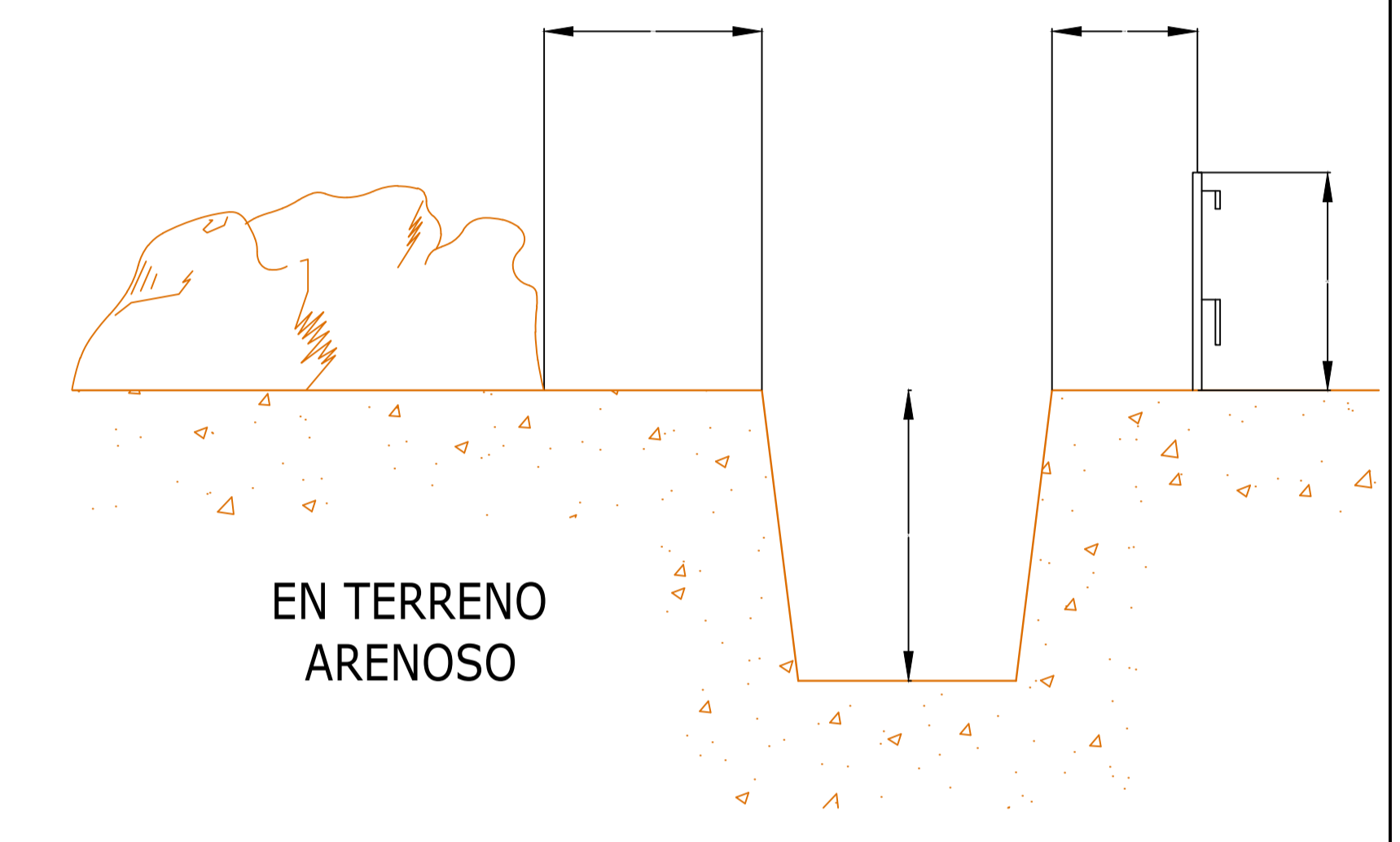
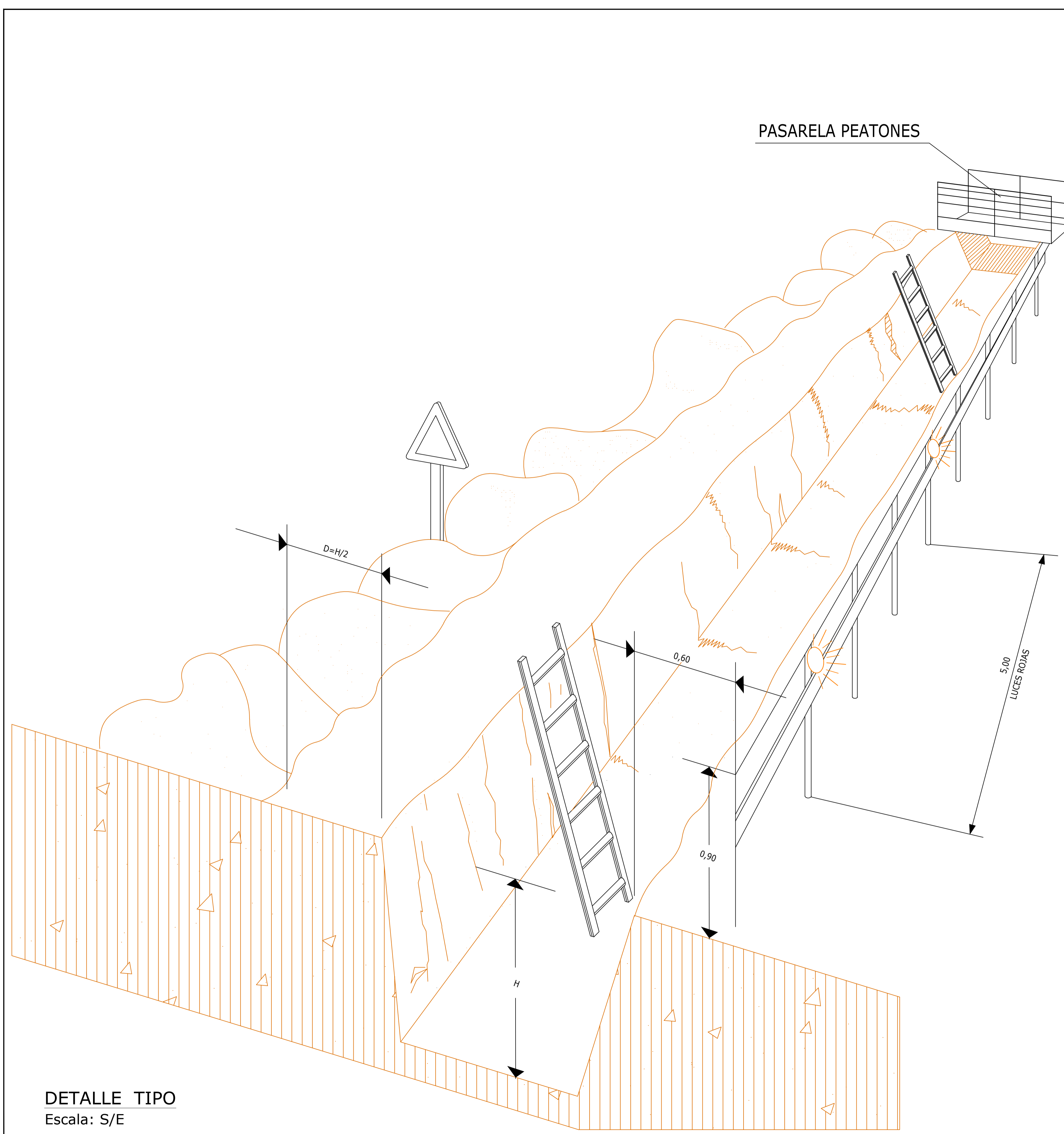


# PLANOS



**Índice de Planos:**

- Plano nº 1: Protección en Zanjas
- Plano nº 2: Elementos Auxiliares y Maquinarias
- Plano nº 3: Código de Señales de Maniobras
- Plano nº 4: Señales de Advertencia de Peligro
- Plano nº 5: Señales de Obligación / EPIs
- Plano nº 6: Señales de Prohibición
- Plano nº 7: Señales de Información de Seguridad



**SECCIÓN TIPO**  
Escala: S/E

**DETALLE TIPO**  
Escala: S/E

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Protección de zanjas		
Escala	S/E	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	Fecha
		ESS-01	Agosto 2023
			Hoja 1 de 1

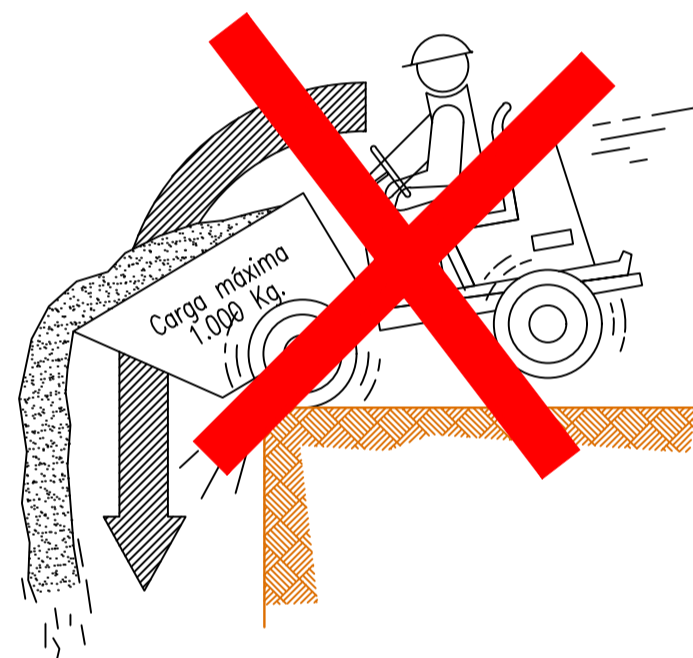
## ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA (Pala mixta)

### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

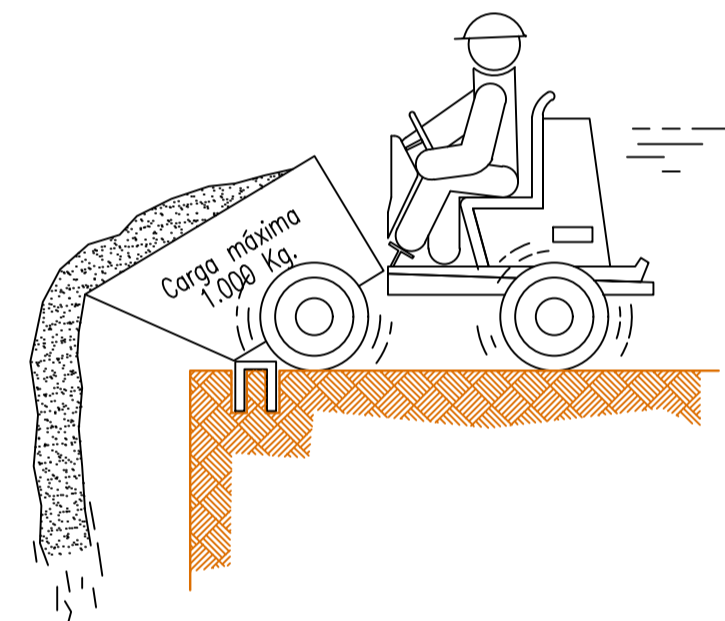
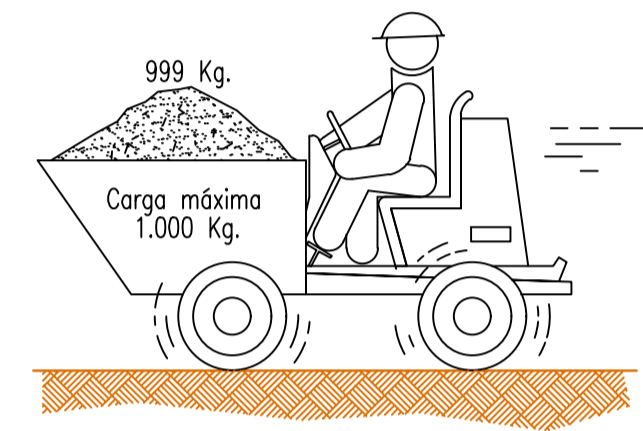
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.
- Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al ida.
- Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.
- Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.
- Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.
- Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.
- A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.



## ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

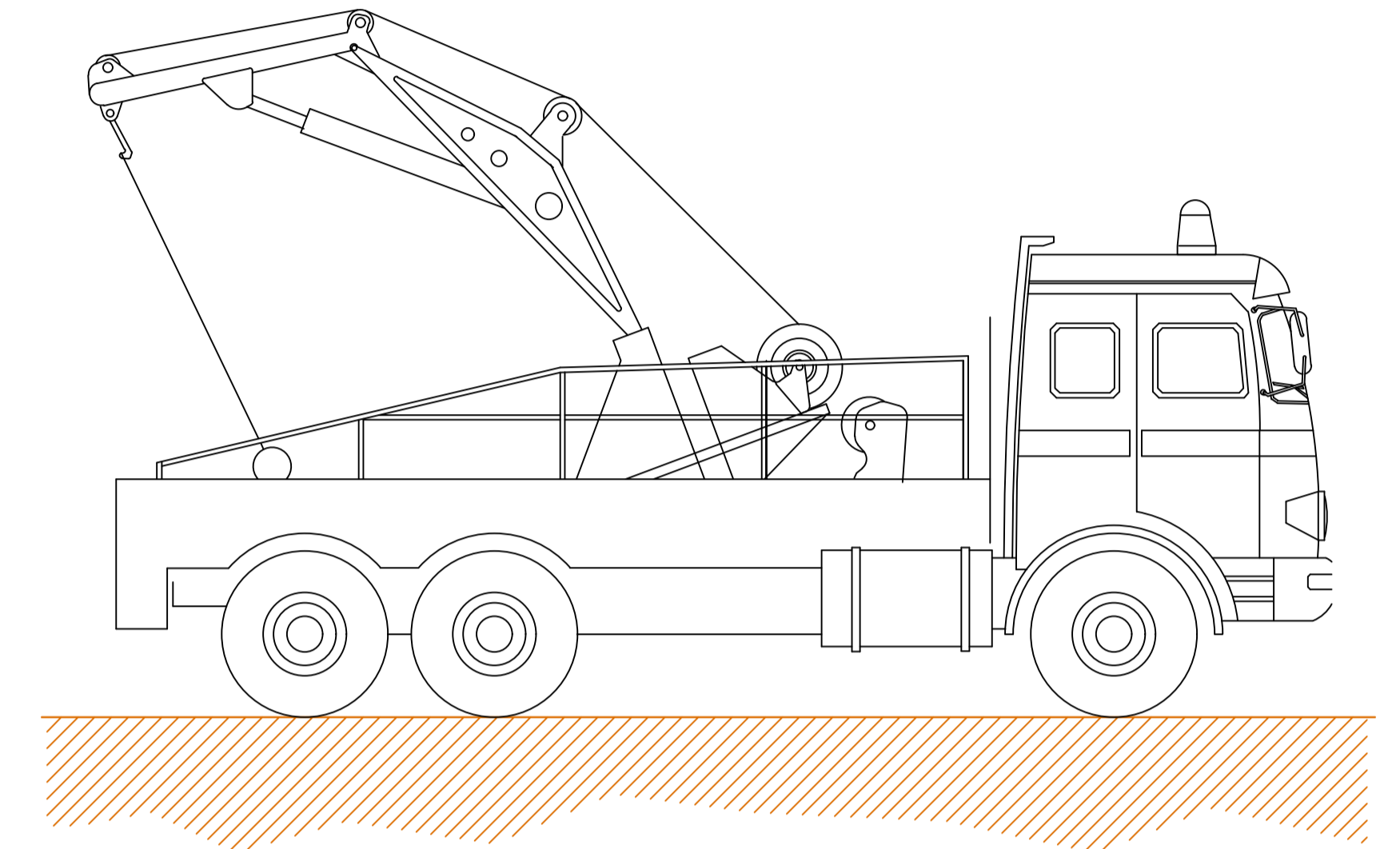


**NO**



**SI**

## ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA (Camión grúa de carga-descarga)



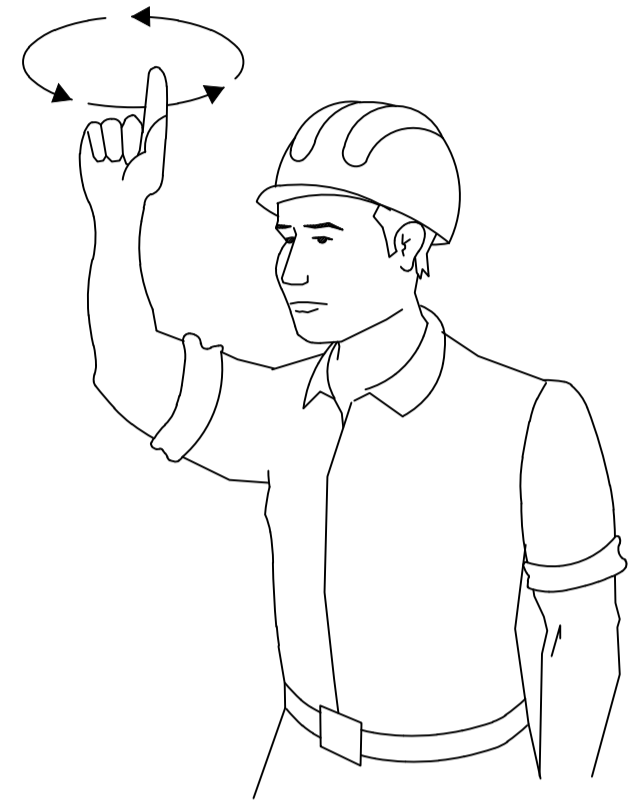
### NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.
- Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.
- El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.
- Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20%.
- Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.
- Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.
- Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.
- Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.
- El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.
- Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.
- No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

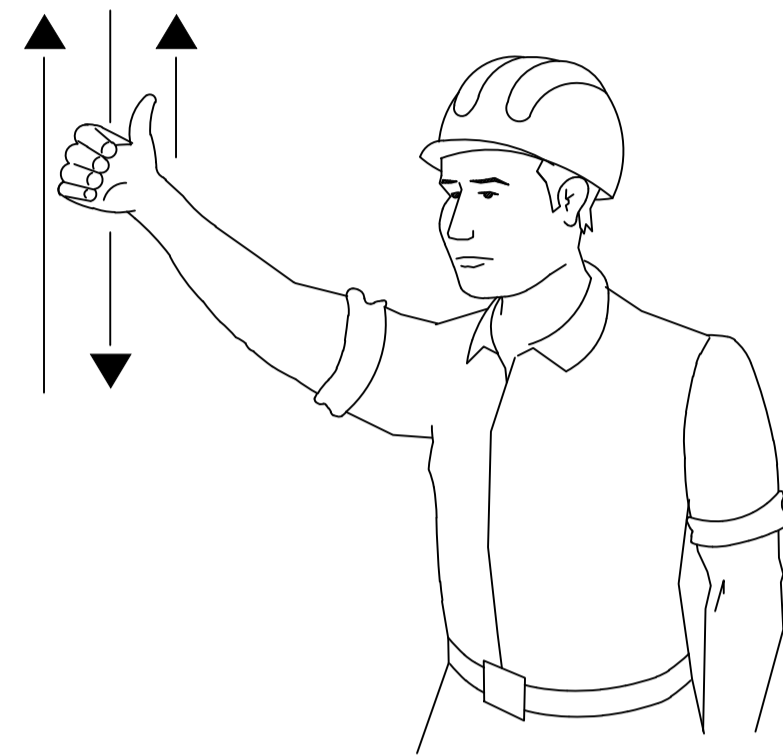
Cliente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Elementos auxiliares y maquinaria		
Escala	S/E	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	Fecha
		ESS-02	Agosto 2023
		Hoja	Hoja 1 de 1

## CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

**1** LEVANTAR LA CARGA



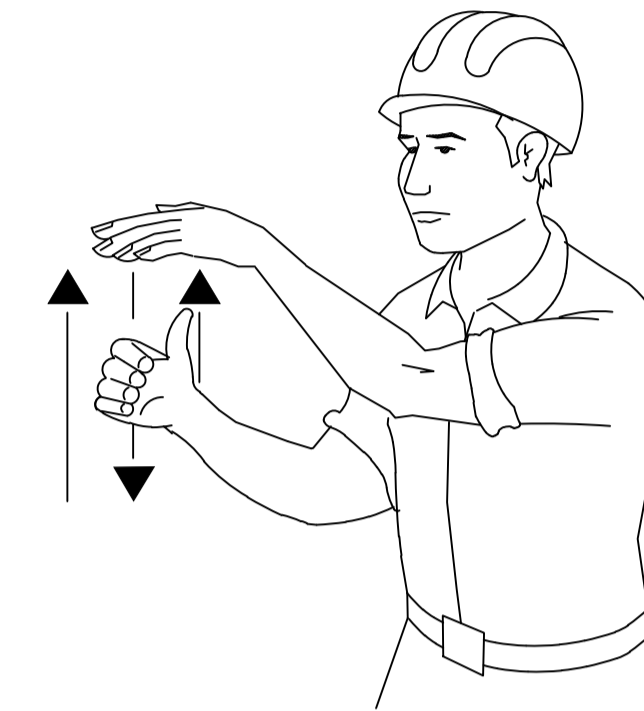
**2** LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



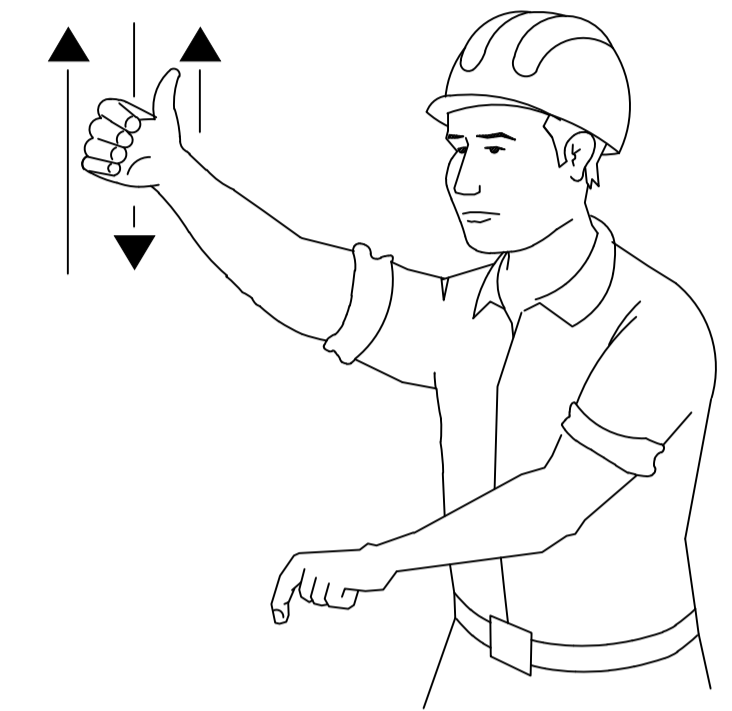
**3** LEVANTAR LA CARGA  
LENTAMENTE



**4** LEVANTAR EL AGUILÓN O  
PLUMA LENTAMENTE



**5** LEVANTAR EL AGUILÓN O  
PLUMA Y BAJAR LA CARGA



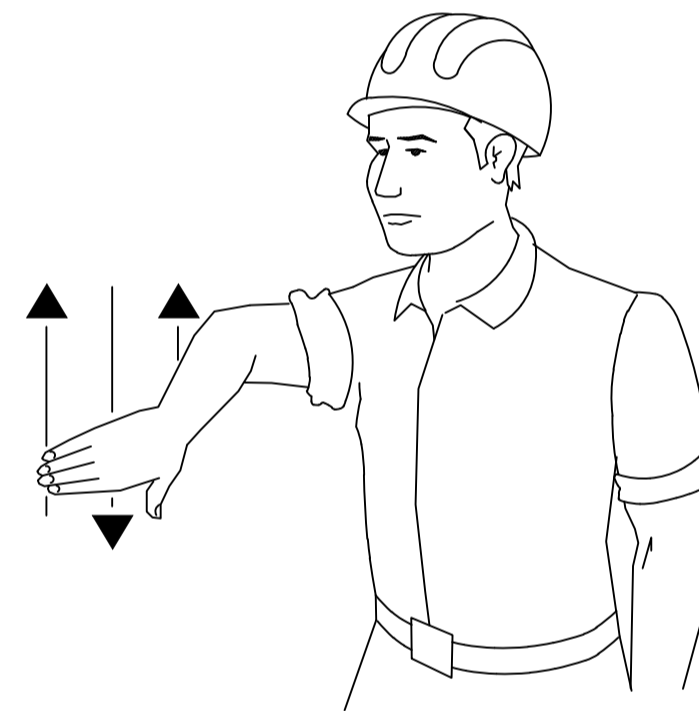
**6** BAJAR LA CARGA



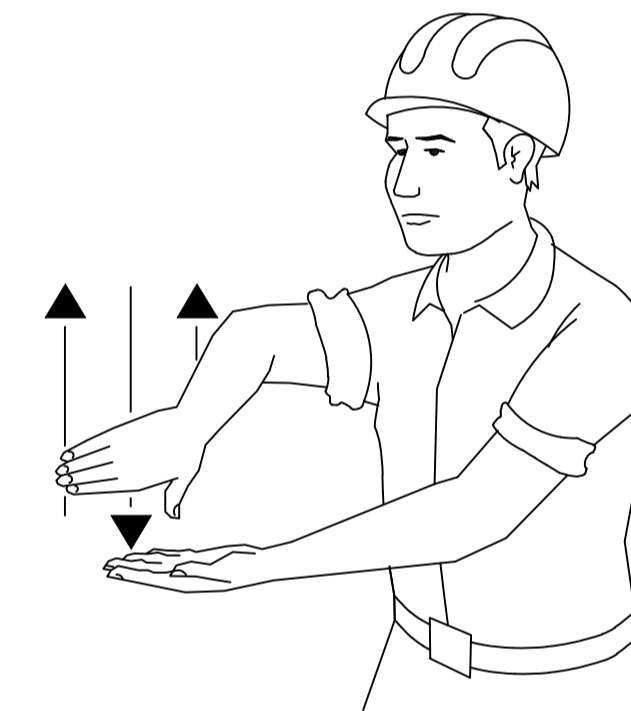
**7** BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



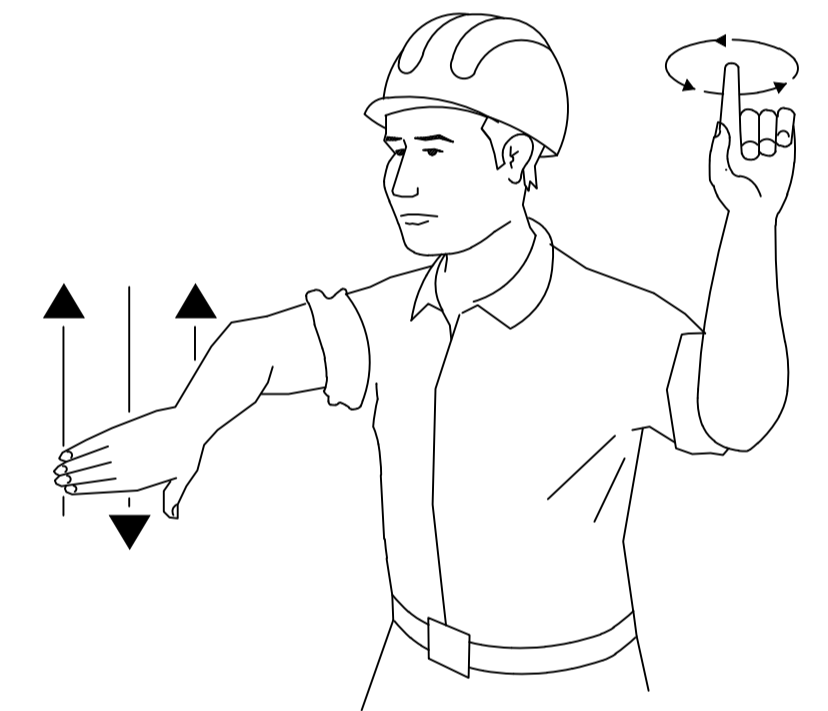
**8** BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



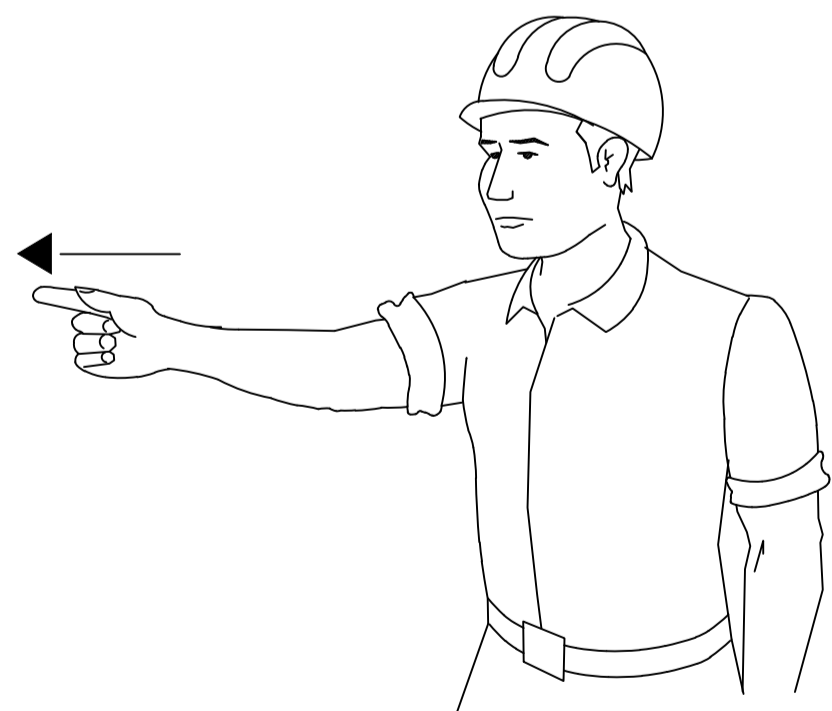
**9** BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA  
LENTAMENTE



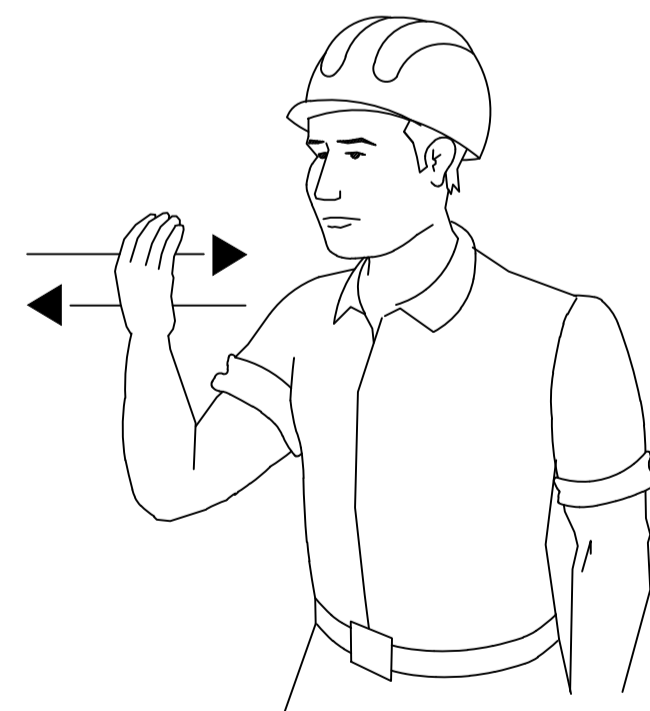
**10** BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA  
Y LEVANTAR LA CARGA



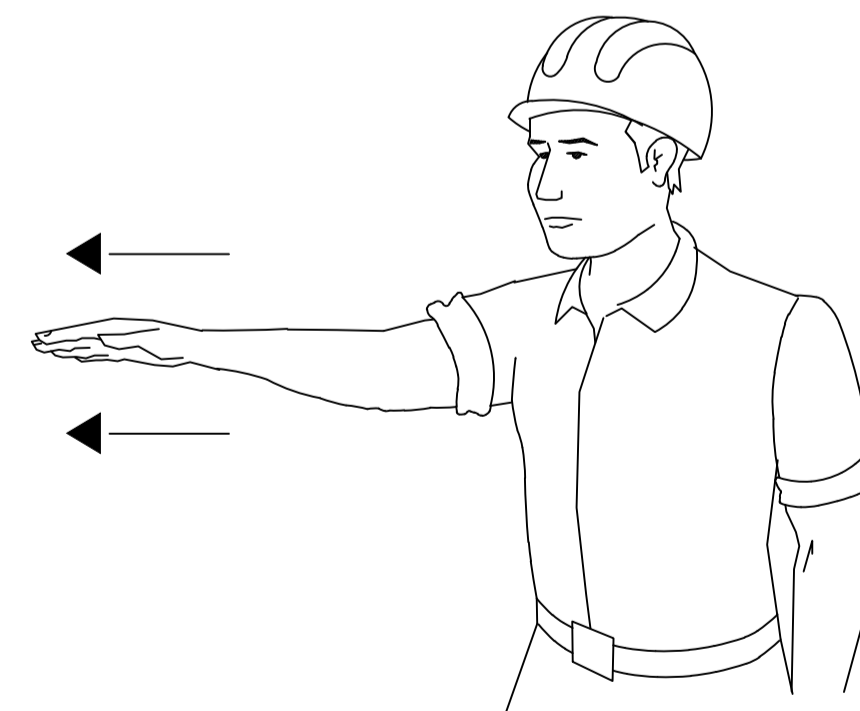
**11** GIRAR EL AGUILÓN EN LA  
DIRECCIÓN INDICADA POR EL DEDO



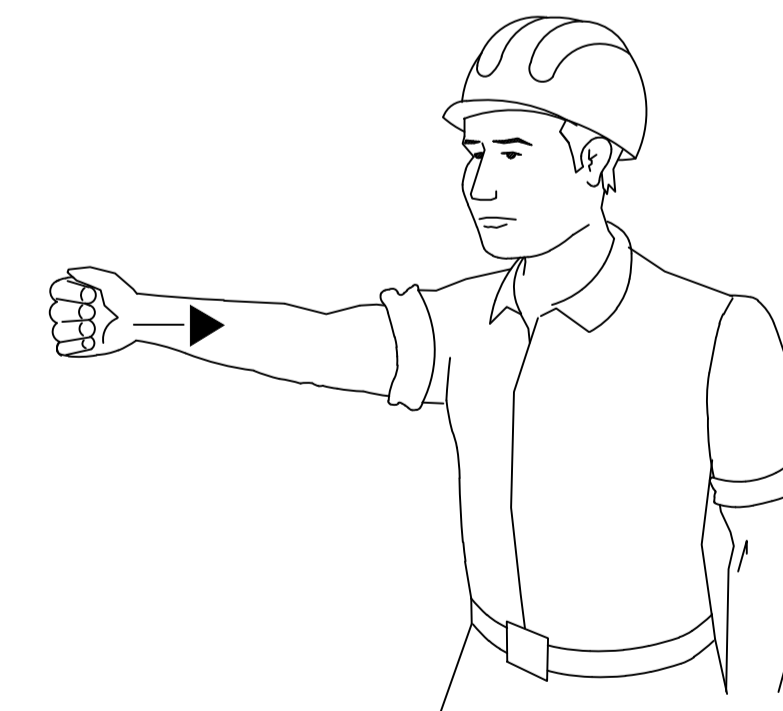
**12** AVANZAR EN LA DIRECCIÓN  
INDICADA POR EL SEÑALISTA



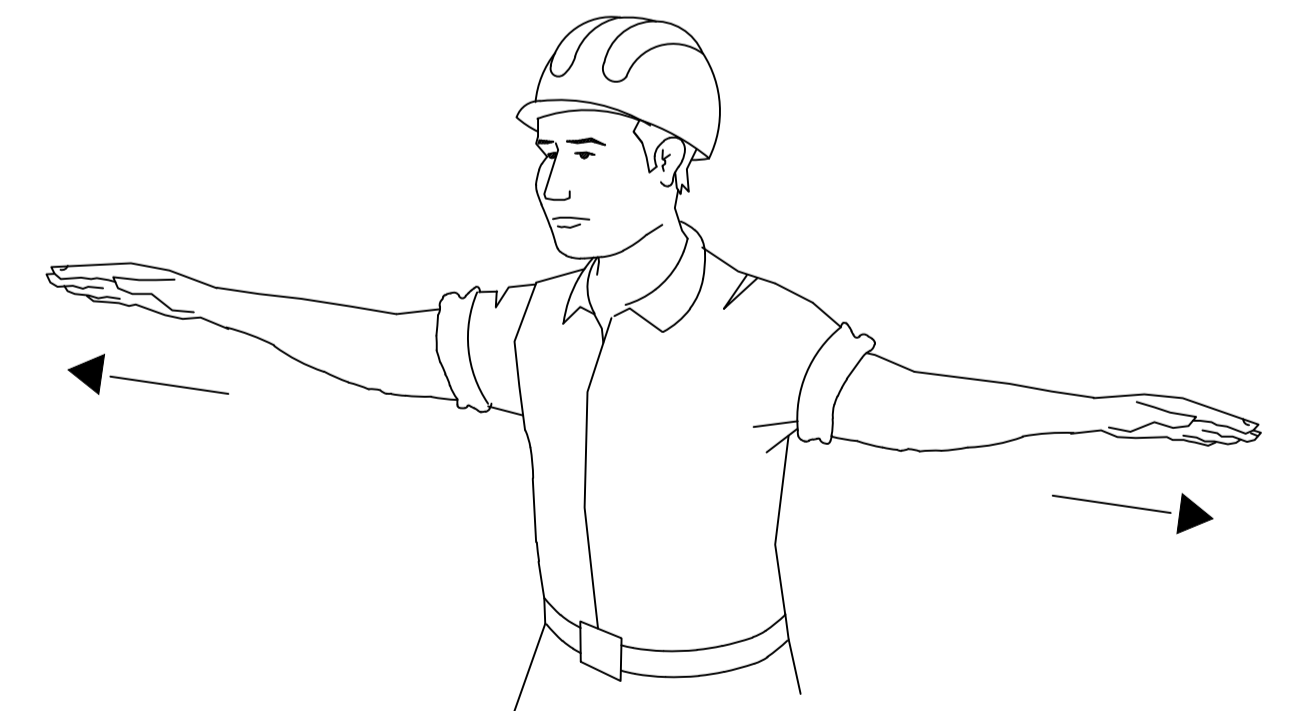
**13** SACAR PLUMA

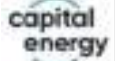



**14** METER PLUMA

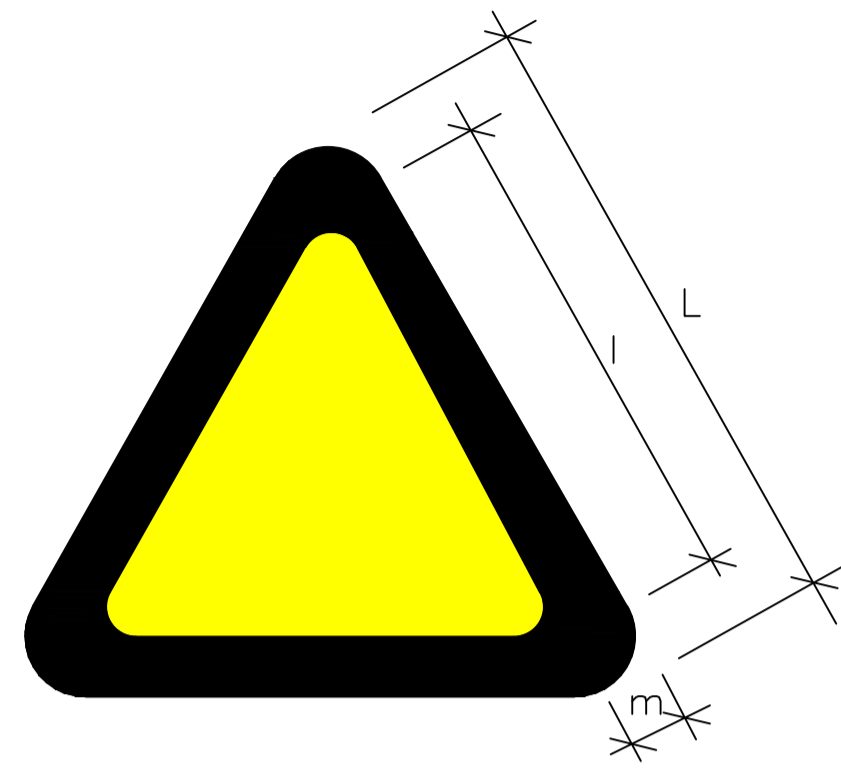


**15** PARAR



Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)			
Título Códigos de señales de maniobras			
Escala: S/E	Formato:	Revisión:	Fecha: Agosto 2023
Código del Dibujo:		Dibujo Número: ESS-03	Hoja: Hoja 1 de 1

## FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (\*)  
BORDE: NEGRO (\*) (EN FORMA DE TRIÁNGULO)  
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO

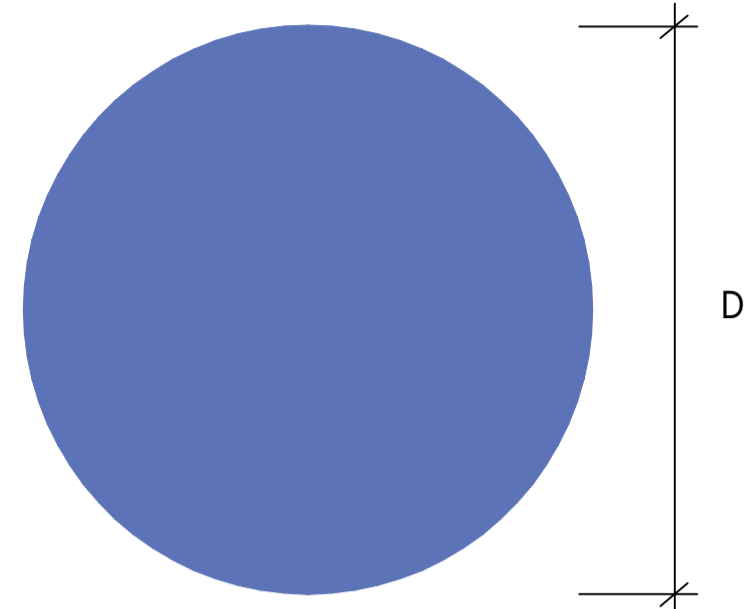
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL						
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL						
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	B-3-12
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Señales de advertencia de peligro		
Escala	S/E	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	Fecha
		ESS-04	Agosto 2023
			Hoja 1 de 1

## FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACIÓN




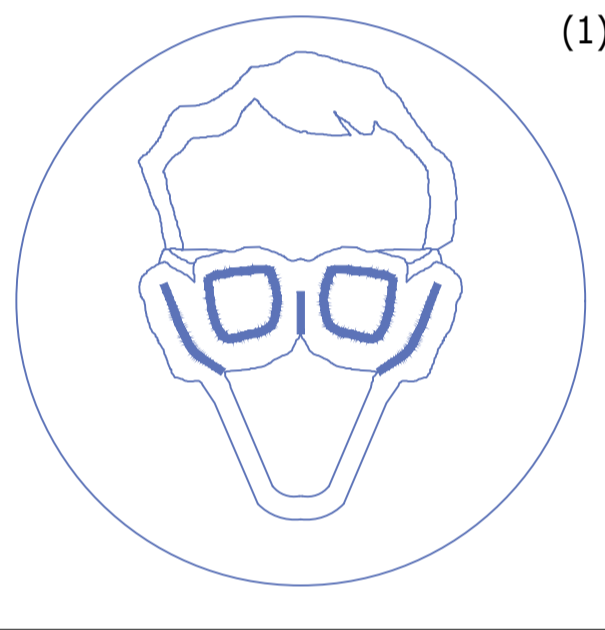
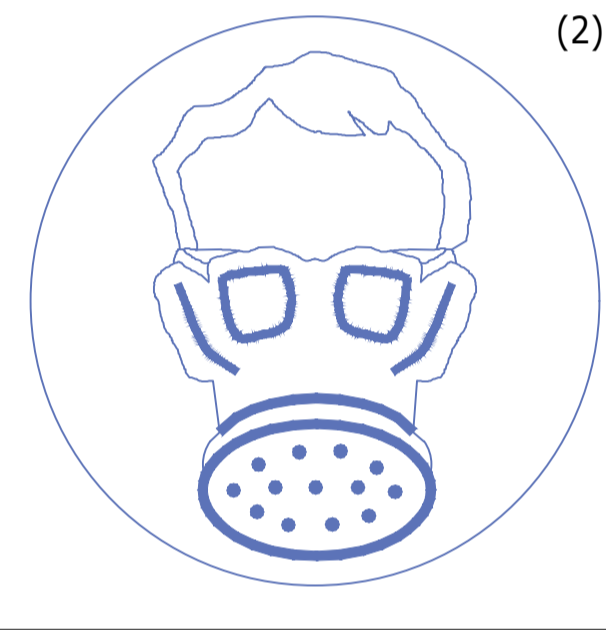
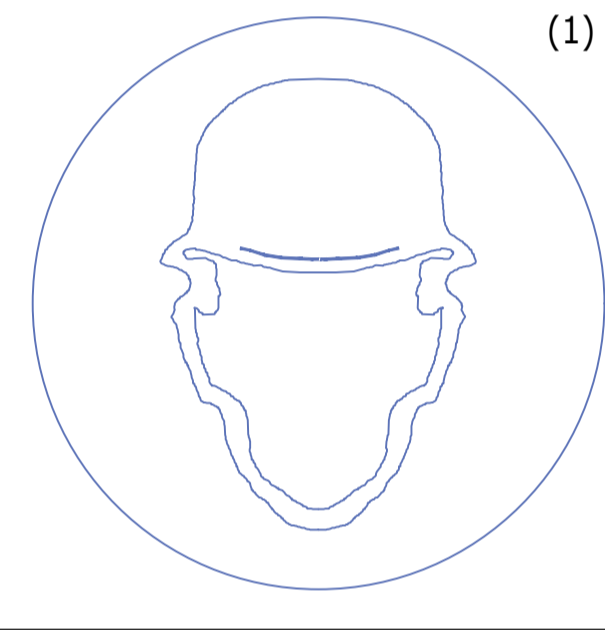
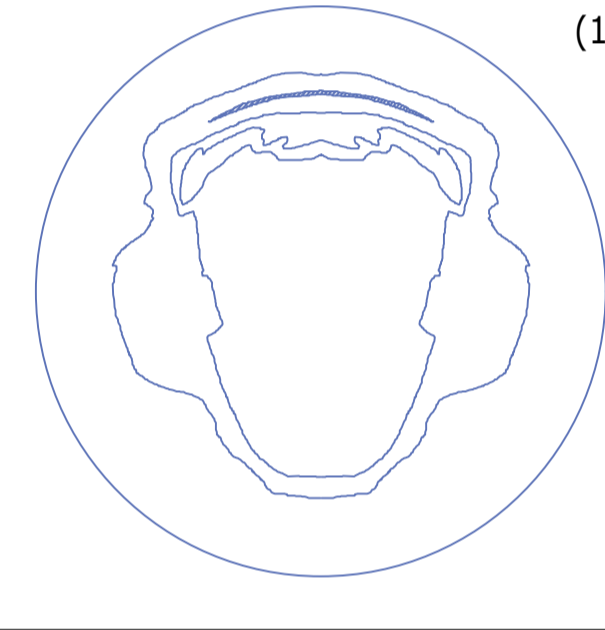
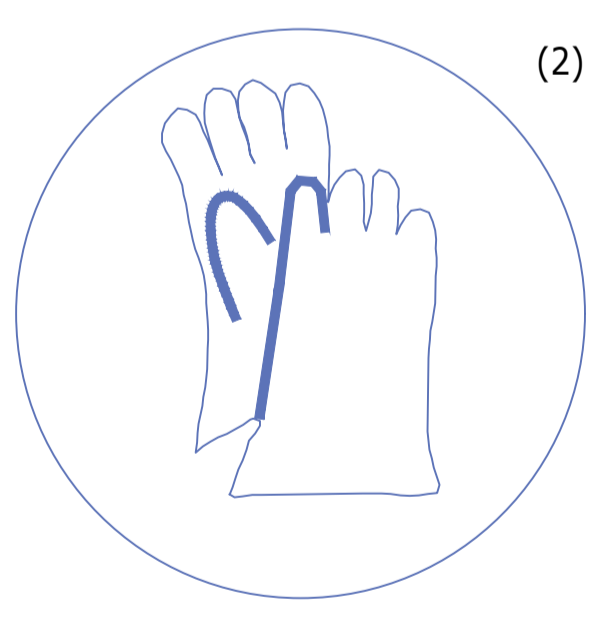

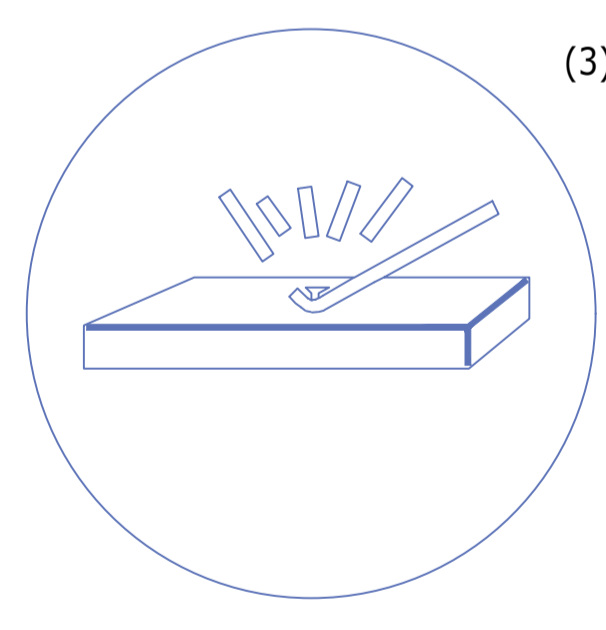
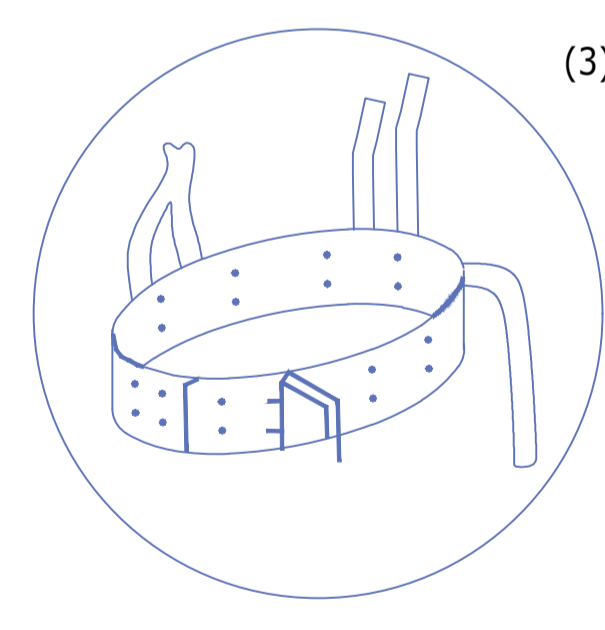
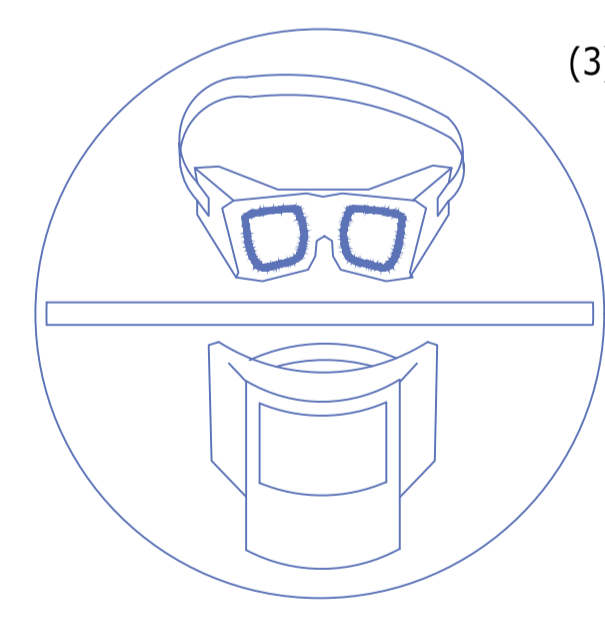
COLOR DE FONDO: AZUL (\*)  
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115  
Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

### NOTAS:

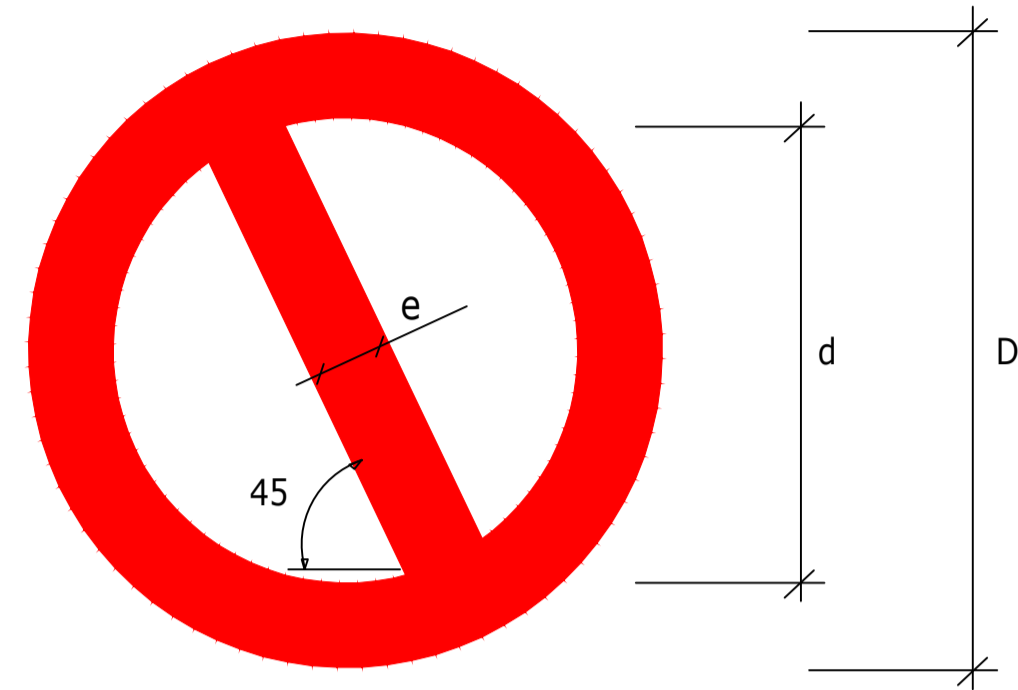
- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (2)	 (1)	 (1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES
SEÑAL	 (2)	 (2)	 (3)	 (3)	 (3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



Ciudad		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Señales de obligación		
Escala	S/E	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	Fecha
		ESS-05	Agosto 2023
		Hoja	Hoja 1 de 1

**FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE  
SEÑALES DE PROHIBICIÓN.**



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (\*)  
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (\*)  
SÍMBOLO O TEXTO: NEGRO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115  
Y UNE 48-103

SEÑAL	(1)	(1)	(2)	(1)	(3)	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

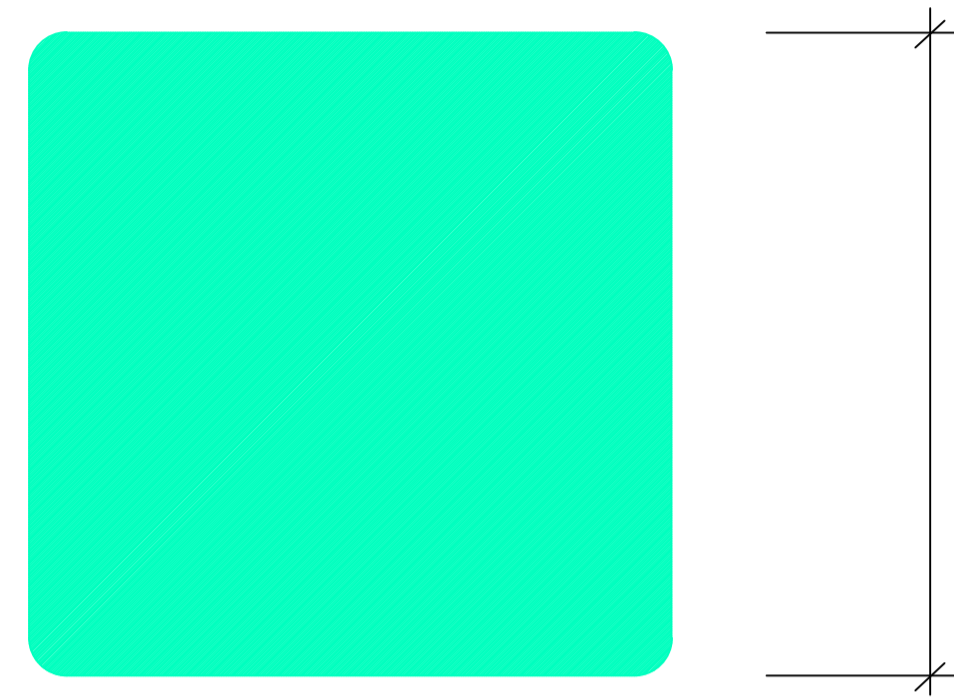
NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

Cliente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Señales de prohibición		
Escala	S/E	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	Fecha
		ESS-06	Agosto 2023
			Hoja 1 de 1

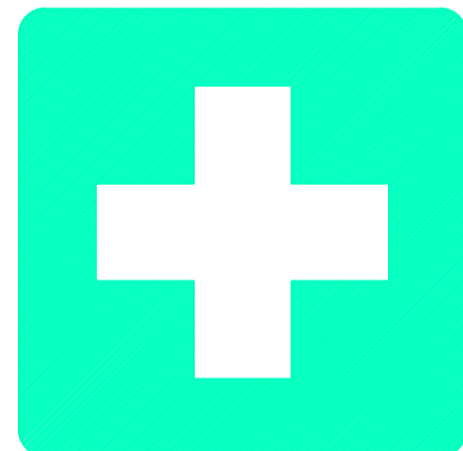
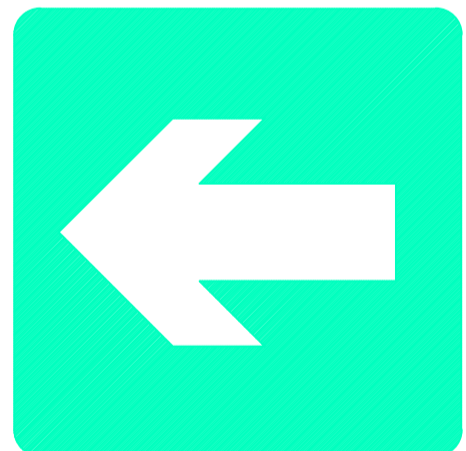
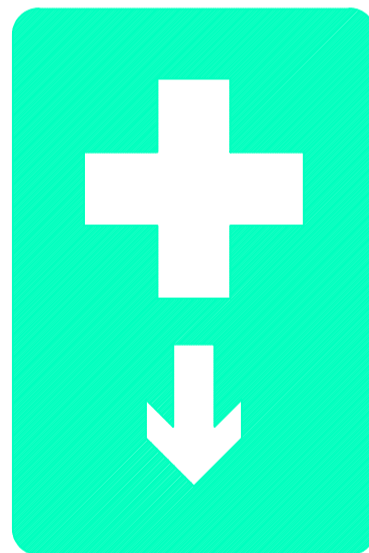
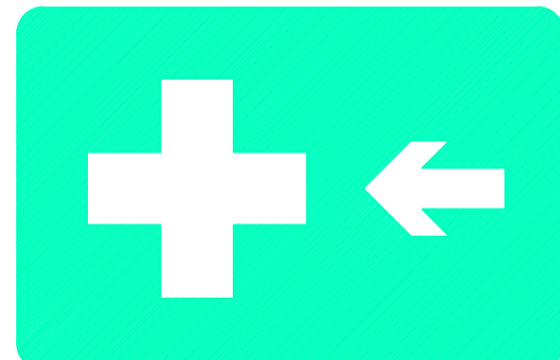


**SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A  
LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.**





COLOR DE FONDO: VERDE (\*)  
SÍMBOLO O TEXTO: BLANCO (\*)

(\*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1-115  
Y UNE 48-103

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (3)	 (3)
Nº	B-4-1	B-4-2	B-4-3	B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

- (1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRÁFICO
- (2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRÁFICO  
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
- (3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Señales de información		
Escala	S/E	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	Fecha
		ESS-07	Agosto 2023
		Hoja	Hoja 1 de 1



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA AÉREO – SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



**ANEJO 3: CRONOGRAMA**

Agosto de 2023



---

## **Contenido**

1	CRONOGRAMA.....	3
---	-----------------	---



## 1 CRONOGRAMA

		MES																											
		1				2				3				4				5				6							
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>1</b>	<b>Trabajos Previos</b>	■	■	■	■	■	■																						
1.1	Ingeniería de detalle	■	■	■	■																								
1.2	Desbroce					■	■																						
<b>2</b>	<b>Obra Civil</b>					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
2.1	Excavación de zanjas					■	■	■	■																				
2.2	Excavación de cimentaciones									■	■	■																	
2.3	Cimentaciones									■	■	■																	
<b>3</b>	<b>Instalación Mecánica y Eléctrica</b>													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.1	Tendido de conductor en canalización subterránea													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
3.2	Armado e izado de apoyos																					■	■	■	■	■	■	■	■
3.3	Tendido, regulado y fijación de conductor de fase																					■	■	■	■	■	■	■	■
3.4	Puesta a tierra																									■	■	■	■
<b>4</b>	<b>Puesta en Marcha</b>																									■	■	■	■



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



**Anejo 4: Estudio de gestión de residuos**

Agosto de 2023



## Contenido

1	Objeto .....	4
2	Normativa aplicable .....	5
2.1	Residuos .....	5
2.2	Vertidos .....	5
2.3	Emisiones .....	6
2.4	General.....	6
3	Definiciones.....	7
4	Requisitos ambientales .....	11
4.1	Requisitos de carácter general.....	11
4.2	Condiciones de los organismos de la administración .....	11
4.3	Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible.....	11
4.4	Cambios de aceites y grasas.....	11
4.5	Campamento de obra .....	11
4.6	Gestión de residuos .....	12
4.7	Incidentes con consecuencias ambientales .....	12
4.8	Requisitos específicos para la obra civil.....	12
4.9	Acondicionamiento final de obra.....	12
5	Residuos generados en la obra .....	13
6	Medidas de prevención y minimización de los residuos a generar .....	13
7	Reutilización, valoración o eliminación de residuos generados .....	16
8	Medidas para la separación de residuos .....	17
9	Estimación de residuos a generar .....	19
10	Prescripciones a incluir en el pliego de condiciones técnicas.....	22



## ***Índice de Tablas***

Tabla 1. Destino y tratamiento de los residuos .....	17
Tabla 2. Resumen de residuos generados .....	22
Tabla 3. Documentación .....	29



## 1 OBJETO

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
  - Hormigón.
  - Ladrillos, tejas, cerámicos.
  - Metal
  - Madera
  - Vidrio
  - Plástico
  - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.





## 2 NORMATIVA APLICABLE

### 2.1 Residuos

- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de Febrero, sobre aparatos electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de Abril, para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de Envases y Residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de Junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de Mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio.
- Ley 11/1997, de 24 de Abril, de Envases y Residuos de Envases. (BOE 1 de Mayo de 1997)
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Legislación específica Autonómica y local.

### 2.2 Vertidos

- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para declaración suelos contaminados.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.



- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Legislación específica Autonómica y local.

### 2.3 Emisiones

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE 16 de noviembre 2007)
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de Marzo por la que se regula el régimen del Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero. (BOE 10 de Marzo de 2005).
- Legislación específica Autonómica y local.

### 2.4 General

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de Enero.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE 24 octubre 2007).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.



- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 16/2002, de 1 de Julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE 2 de Julio de 2002).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE 24 de Julio de 2001).
- Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas (BOE 29 de Julio de 1988).
- Legislación específica Autonómica y local.

### 3 DEFINICIONES

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.



- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.
- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:
  1. La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
  2. La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
- Plantas de prefabricados de hormigón,
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
- Talleres de fabricación de encofrados,



- Talleres de elaboración de ferralla,
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
- Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.
  
- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.
  
- Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.
  
- Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
  
- Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.
  
- Productor de residuos de construcción y demolición:

La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
  
- Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.



- Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.
- Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.
- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.
- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.
- Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.
- Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.
- Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.
- Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.



## 4 REQUISITOS AMBIENTALES

### 4.1 Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las especificaciones ambientales de construcción de líneas aéreas que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

### 4.2 Condicionados de los organismos de la administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

### 4.3 Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

### 4.4 Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

### 4.5 Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.



#### 4.6 Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

- Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.
- Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa.

#### 4.7 Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarros etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

#### 4.8 Requisitos específicos para la obra civil

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la obra.

La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

#### 4.9 Acondicionamiento final de obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la obra, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.





De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

## 5 RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

### **Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04**

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

#### Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de naturaleza pétreo:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

#### RCD de naturaleza no pétreo:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

### **Otros residuos:**

#### Residuos peligrosos:

- 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 15.01.11 Aerosoles
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

## 6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a



operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
  - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
  - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
  - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
  - El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
  - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Medidas de minimización en el comienzo de las obras
  - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
  - Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
  - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
- Medidas de minimización en la puesta en obra
  - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.



Anejo 4: Estudio de gestión de residuos

---

- En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Medidas de minimización del almacenamiento en obra
  - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
  - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
  - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
  - Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
  - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.



En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

## 7 REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra. Se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado



Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 1. Destino y tratamiento de los residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

## 8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos



contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego.



Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

## 9 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Línea de evacuación, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétreo resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétreo resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

### **Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno**

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

### **Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación**

Son residuos generados en el transcurso de las obras. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

### **Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétreo Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)**

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.



Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

#### **Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétreo Resultantes de la Ejecución de la Obra**

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

#### **Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros**

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno
  - 02 01 07 Residuos de la silvicultura: El residuo vegetal generado, correspondiente a los desbroces previstos en la zona de actuación, supondrá la generación de dos tipologías de fracción vegetal:
    - La fracción maderable que será utilizada como leña por la Propiedad, o en su defecto, se considerará su retirada completa a vertedero.
    - La fracción no maderable (follajes y ramilla) que será aprovechada inicialmente a nivel pecuario mediante ramoneo, y por otro lado, la eliminación final que tendrá que ser autorizado por la Administración.

Teniendo en cuenta que el área ocupada por la zanja de la línea de evacuación y los apoyos es de 380,54 m<sup>2</sup>, y que aproximadamente en un 80% se esperan labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de 380,54 m<sup>2</sup>\*80%\*0,05 m = 15,22 m<sup>3</sup>.

Debido a este residuo no puede ser valorizado en su totalidad, y, además teniendo en cuenta la época de actuación, no es adecuada su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, por tanto, se considera su retirada completa a vertedero.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 tn/m<sup>3</sup>. De esta manera:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 15,22 \text{ m}^3 \times 1,3 = 19,78 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 19,78 \text{ m}^3 \times 0,02 \text{ tn/m}^3 = 0,40 \text{ tn}$$

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.
  - Naturaleza pétreo 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.





- Tierras y pétreos procedentes de excavación.
  - 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias para las distintas cimentaciones de los apoyos y zanjas.

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 5% va al vertedero (95% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m<sup>3</sup>:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 469,63 \text{ m}^3 \times 1,25 \times 5\% = 29,35 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 29,35 \text{ m}^3 \times 1,7 \text{ tn/m}^3 = 49,89 \text{ tn}$$

- RCD resultantes de la ejecución de la obra.
  - RCD de naturaleza pétreo
    - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones de los los apoyos y la canalización, el cual asciende a 251,83 m<sup>3</sup>.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2.400 kg/m<sup>3</sup> y considerando que se produce un residuo del 1%:

$$\text{RCD VOLUMEN TOTAL} = 251,83 \text{ m}^3 \times 1,5 \times 1\% = 3,77 \text{ m}^3$$

$$\text{RCD PESO TOTAL} = 3,77 \text{ m}^3 \times 2,4 \text{ tn/m}^3 = 9,04 \text{ tn}$$

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

- RCD de naturaleza no pétreo
  - 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.



- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:
  - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la Planta, son los siguientes:

Resumen de Residuos Generados Durante la Obra		m <sup>3</sup>	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	19,78	0,40
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	29,35	49,89
RCD de naturaleza pétreo	17 01 01 Hormigón	3,77	9,04

Tabla 2. Resumen de residuos generados

## 10 PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

- **Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos**



- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.



- **Respecto a la segregación de los residuos:**

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP), siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
  - En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
    - Hormigón: 80 t
    - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
    - Metal: 2 t
    - Madera: 1 t
    - Vidrio: 1 t
    - Plástico: 0,5 t
    - Papel y cartón: 0,5 t
  - Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación
  - Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
  - El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
  - Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
  - Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.
- **En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:**
    - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.



- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.
- **Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):**
  - Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
  - Los residuos peligrosos siempre han de separarse en origen.
  - Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 21 de la Ley 7/2022 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):
    - Definir una zona específica.
    - No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

#### ¿Dónde situarlo?

- En el exterior bajo cubierta,



- Dentro de la nave,
- en intemperie en envases herméticamente cerrados

Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:

- Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
- Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
- Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo. Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:
  - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
  - Fechas de envasado.
  - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
  - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
  - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.



- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).
- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
  - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
    - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
    - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
    - Periodicidad estimada de los traslados.
    - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
    - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
    - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
  - Número de documento de identificación.
  - Número de notificación previa.
  - Fecha de inicio del traslado.
  - Información relativa al operador del traslado.
  - Información relativa al origen del traslado.
  - Información relativa al destino del traslado.
  - Características del residuo que se traslada.
  - Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
  - Otras informaciones.



Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según la Ley 7/2022 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 21. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
- Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

Fase	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022
	Documentación de Aceptación *	





Anejo 4: Estudio de gestión de residuos

Fase	Documentación	Legislación
	Documentos de Control y Seguimiento *	Ley 7/2022
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	RD. 553/2020
	Hoja de control de Pequeñas cantidades de residuos (sólo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

Tabla 3. Documentación

Se deben guardar durante un mínimo de 5 años.

En Sevilla, Agosto de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



Vizion Grid Energy

PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



**ANEJO 5: RBDA**

Julio de 2023



---

## **Contenido**

1 Criterios RBDA.....	3
1.1 Línea aérea.....	3
1.2 Línea subterránea .....	3
2 Relación de bienes y derechos afectados .....	4



## 1 CRITERIOS RBDA

### 1.1 Línea aérea

#### **Ocupación Permanente de los Apoyos**

Superficie del terreno dónde se sitúan los apoyos fijos de sustentación y sus correspondientes mallas subterráneas de puesta a tierras. Estas superficies se determinarán a partir del área formada por un cuadrado envolvente de los macizos de las cimentaciones de los apoyos incrementado en 2 metros, uno a cada lado, debido a la puesta a tierra de los apoyos.

#### **Ocupación Temporal de los Apoyos**

Superficie rectangular necesaria en la fase de ejecución de obras para el montaje e izado de los apoyos. Colocarla anexa al apoyo intentando afectar una única parcela, la misma de la ubicación del apoyo, y las dimensiones se calcula a partir del rectángulo envolvente del apoyo completamente montado y estirado sobre el suelo.

### 1.2 Línea subterránea

#### **Ocupación Permanente**

Se considerará 6 metros de ancho total (3 metros desde el eje de la traza a cada lado).

#### **Ocupación Temporal**

Se considerarán 3 metros de ancho a uno de los lados de la traza desde el fin de la ocupación permanente.



## 2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Orden	Referencia catastral	Polígono	Parcela	Termino municipal	Naturaleza del terreno	TRAMO AÉREO					TRAMO SUBTERRÁNEO			
						Longitud aérea (m)	Serv. de paso (m2)	Serv. de vuelo (m2)	Apoyo	Ocupación temporal (m2)	Ocupación permanente (m2)	Longitud subterráneo (m)	Ocupación temporal (m2)	Ocupación permanente (m2)
1	310000000002322028EE	2	697	Eslava	Rural	686,17	2869,4	4027,6011	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	452,69	42,13	84,71	238,89	566,87
2	310000000002321866OO	2	695	Eslava	Rural	-	-	-	-	-	-	-	276,54	-
3	310000000002321546OO	2	696	Eslava	Rural	147,86	591,32	544,24	2,3	56,18	5,20	-	-	-
4	310000000002270112BW	12	467	Ezprogui	Rural	-	81,12	-	-	-	-	-	-	-
5	310000000002339746XI	12	476	Ezprogui	Rural	-	6647,08	-	-	-	-	-	-	-
6	310000000002321581OO	2	841	Eslava	Rural	75,19	909,2	263,65	11	56,18	5,20	-	-	-
7	310000000002321739AA	2	843	Eslava	Rural	27,65	472,16	75,25	12	59,90	5,71	14,84	38,21	89,04
8	310000000002321582PP	2	844	Eslava	Rural	-	-	-	-	-	-	-	227,43	-
9	310000000002321902SS	2	839	Eslava	Rural	-	-	-	-	-	-	-	126,67	-
10	310000000002321580II	2	838	Eslava	Rural	-	-	-	-	-	-	-	546,57	-
11	310000000002321568WW	2	786	Eslava	Rural	-	-	-	-	-	-	44,67	466,02	268,02
<b>Total</b>						<b>936,87</b>	<b>11.570,28</b>	<b>4.910,74</b>		<b>624,96</b>	<b>58,23</b>	<b>144,22</b>	<b>1.920,33</b>	<b>923,93</b>



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA AÉREO – SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



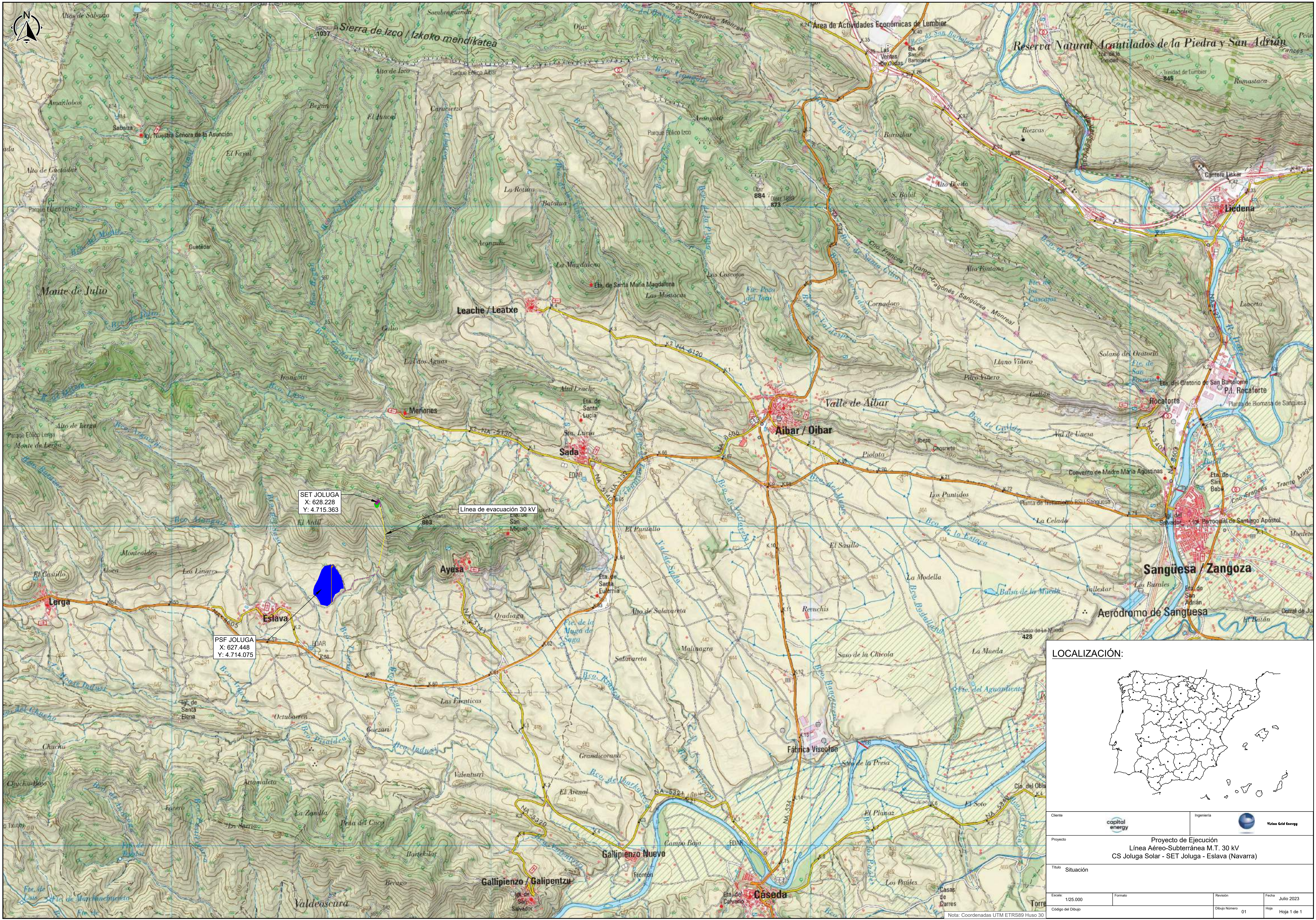
**DOCUMENTO Nº 2 – PLANOS**

Julio de 2023



## LISTADO DE PLANOS

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Trazado
4. Afecciones
5. Topografía
6. Perfil línea aérea 30 kV
7. Puesta a tierra de apoyos
8. Detalle de apoyos
9. Detalle zanjas MT
10. Detalle arquetas MT
11. RBDA



SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363

Línea de evacuación 30 kV

PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075

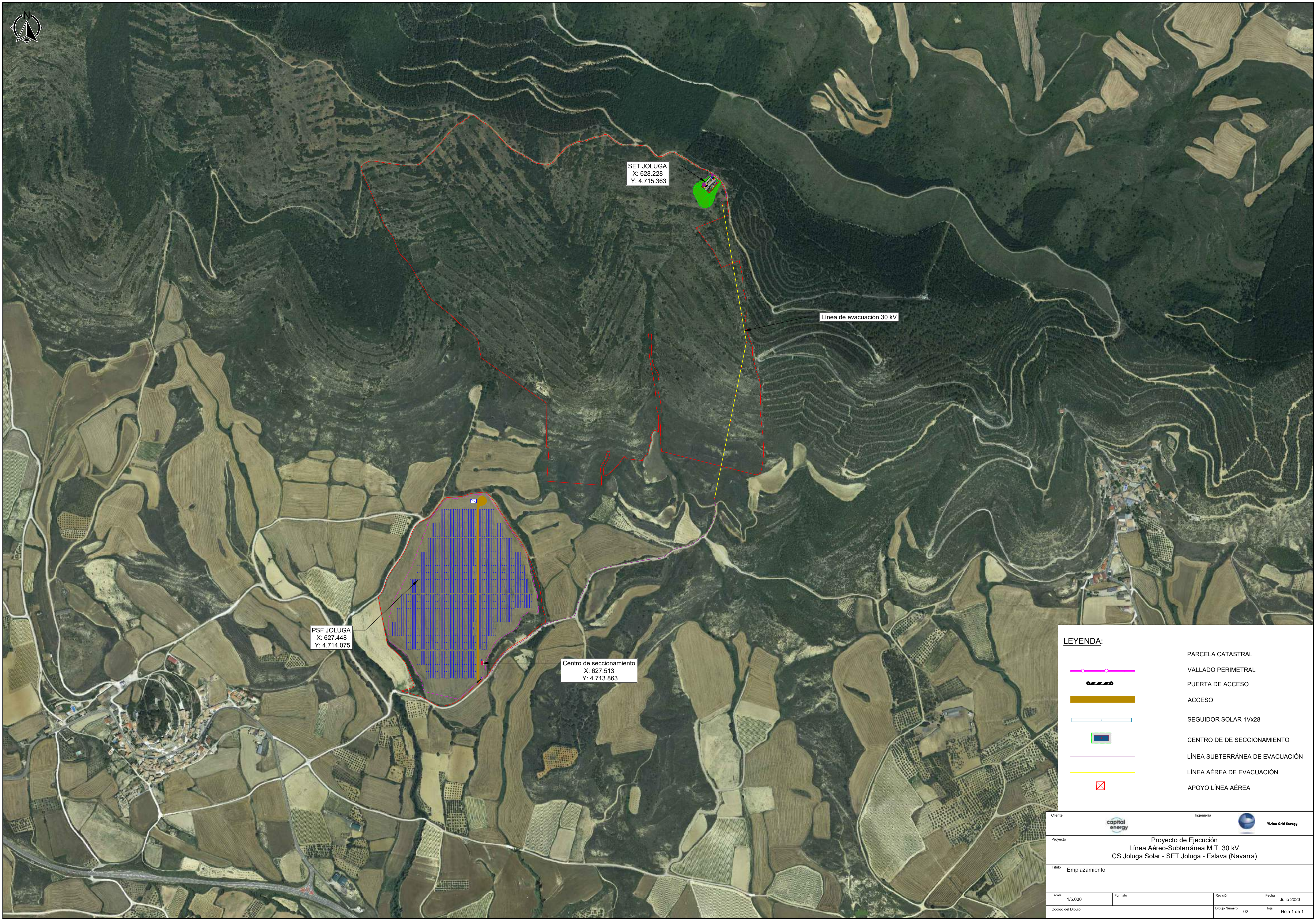
LOCALIZACIÓN:



Cliente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Estiava (Navarra)		
Título	Situación		
Escala	1/25.000	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	01
		Fecha	Julio 2023
		Hoja	Hoja 1 de 1

Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30










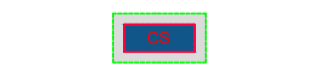



SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363

Línea de evacuación 30 kV

PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075

Centro de seccionamiento  
X: 627.513  
Y: 4.713.863

LEYENDA:

-  PARCELA CATASTRAL
-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Emplazamiento		
Escala	1/5.000	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujo Número	02
		Hoja	Hoja 1 de 1
		Fecha	Julio 2023



SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363

Apoyo 1

Apoyo 2

Apoyo 3

Apoyo 4

Apoyo 5

Apoyo 6

Apoyo 7

Línea de evacuación 30 kV

Apoyo 8

Apoyo 9

Apoyo 10

Apoyo 11

Apoyo 12










Cruzamiento 1  
X: 628.169,50  
Y: 4.714.233,86



Cruzamiento 2  
X: 627.774,79  
Y: 4.714.002,45

Centro de seccionamiento  
X: 627.513  
Y: 4.713.863

PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075

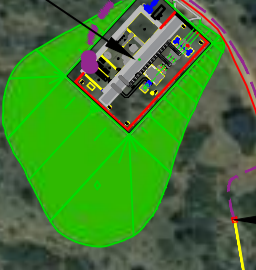
LEYENDA:

-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA
-  HIDROGRAFÍA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Afecciones hidrografía		
Escala	1/3.000	Formato	
Código del Dibujo		Revisión	Fecha
		Dibujo Número 04	Julio 2023
		Hoja	Hoja 1 de 3



SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363



Apoyo 1

Apoyo 2

Apoyo 3

Apoyo 4

Apoyo 5

Apoyo 6

Apoyo 7

Línea de evacuación 30 kV

Apoyo 8

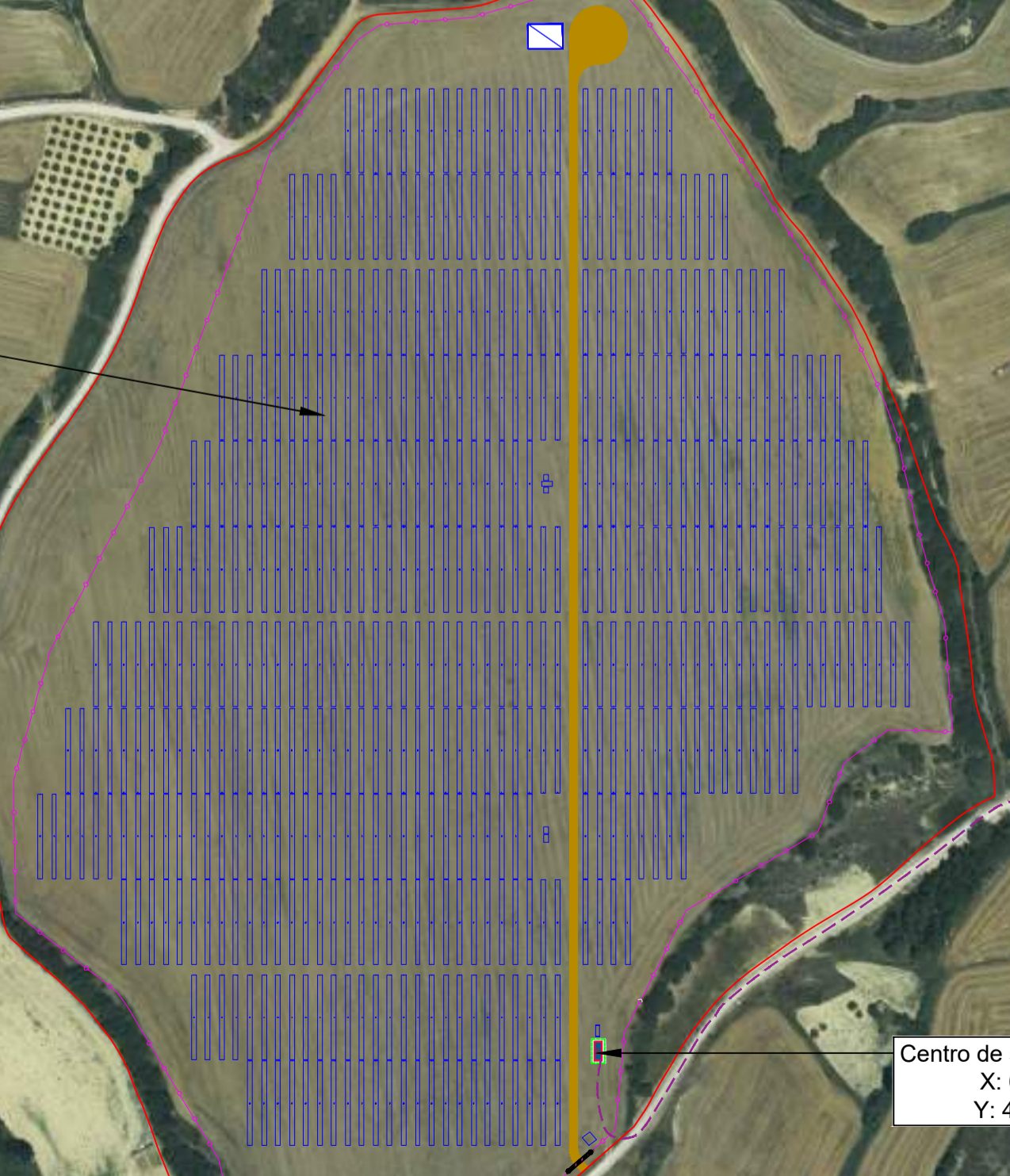
Apoyo 9

Apoyo 10

Apoyo 11










Apoyo 12



PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075



Centro de seccionamiento  
X: 627.513  
Y: 4.713.863

LEYENDA:

-  PARCELA CATASTRAL
-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Trazado		
Escala	1/3.000	Formato	A1
Código del Dibujo		Revisión	Fecha
		Dibujo Número	Hoja
		03	Hoja 1 de 4














PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075

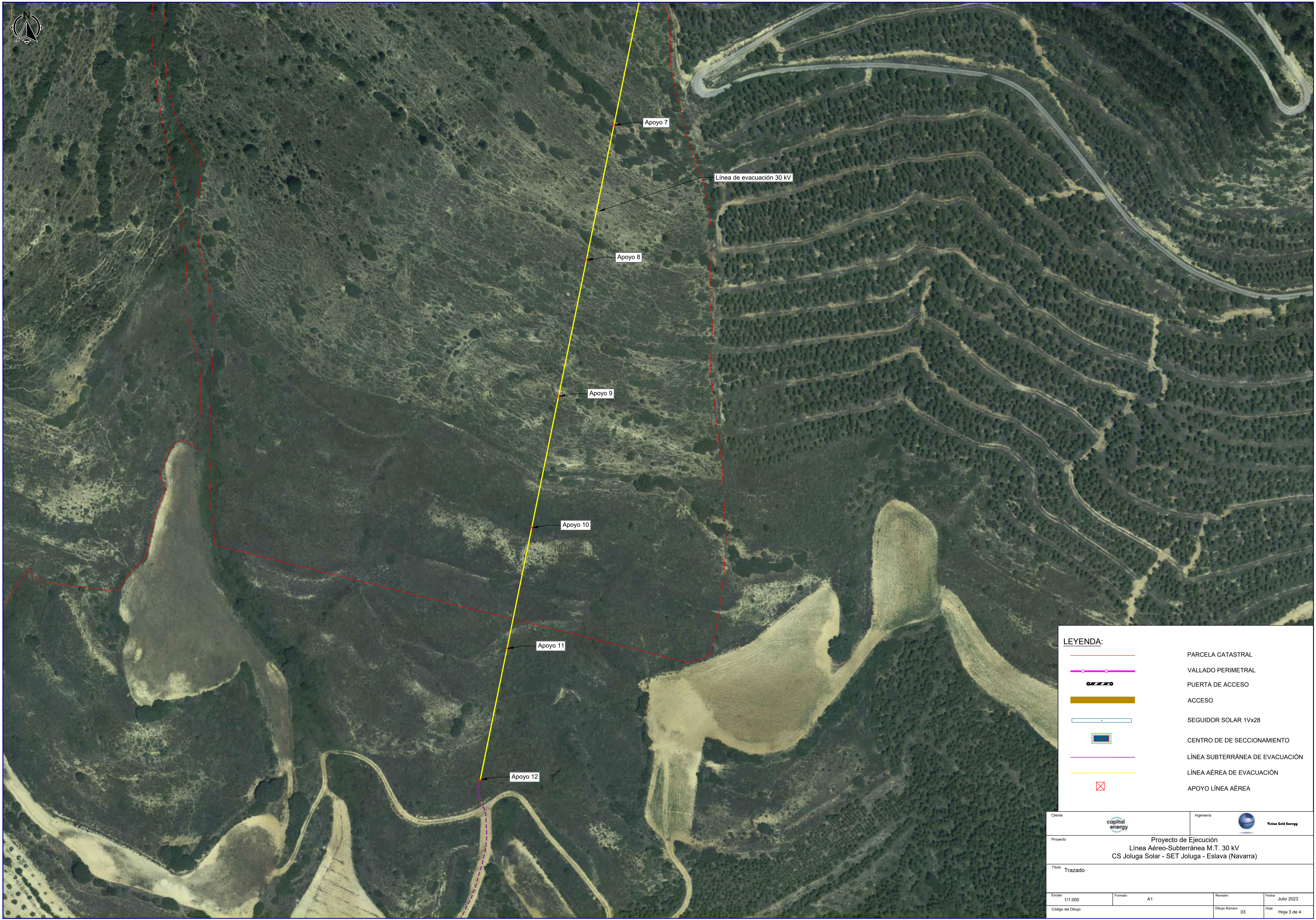
Centro de seccionamiento  
X: 627.513  
Y: 4.713.863

Línea de evacuación 30 kV






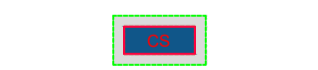



**LEYENDA:**



-  PARCELA CATASTRAL
-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Trazado		
Escala	1/1.000	Formato	A1
Código del Dibujo		Revisión	Fecha
		Dibujo Número	Hoja
		03	Hoja 2 de 4



LEYENDA:

-  PARCELA CATASTRAL
-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Trazado		
Escala	1/1.000	Formato	A1
Código del Dibujo		Revisión	Fecha
		Dibujo Número	Julio 2023
		03	Hoja
			Hoja 3 de 4



SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363

Apoyo 1

Apoyo 2

Apoyo 3










Apoyo 4



Apoyo 5

Apoyo 6

Línea de evacuación 30 kV

**LEYENDA:**

-  PARCELA CATASTRAL
-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Trazado		
Escala	1/1.000	Formato	A1
Código del Dibujo		Revisión	Fecha
		Dibujo Número	Julio 2023
		03	Hoja
			Hoja 4 de 4



SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363

Recorrido 1 camino público  
Inicio X: 628.236,04 Y: 4.715.391,84  
Fin X: 628.278,14 Y: 4.715.323,41

Apoyo 1

Apoyo 2

Apoyo 3

Apoyo 4

Apoyo 5

Apoyo 6

Apoyo 7

Línea de evacuación 30 kV

Apoyo 8

Apoyo 9

Apoyo 10

Apoyo 11










Apoyo 12

PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075

Recorrido 2 camino público  
Inicio X: 628.205,99 Y: 4.714.360,98  
Fin X: 628.241,45 Y: 4.713.818,77

Centro de seccionamiento  
X: 627.513  
Y: 4.713.863

LEYENDA:

-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA
-  CAMINO PÚBLICO

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Afecciones caminos públicos		
Escala	1/3.000	Formato	
Código del Dibujo		Revisión	Fecha
		Dibujo Número 04	Julio 2023
		Hoja	Hoja 2 de 3



SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363

Apoyo 1

Apoyo 2

Apoyo 3

Apoyo 4

Apoyo 5

Apoyo 6

Apoyo 7

Línea de evacuación 30 kV

Apoyo 8

Apoyo 9

Apoyo 10

Apoyo 11






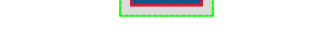



Apoyo 12



PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075

Recorrido carretera NA-5141  
Inicio X: 628.205,99 Y: 4.714.260,73  
Fin X: 627.524,77 Y: 4.713.818,77

Centro de seccionamiento  
X: 627.513  
Y: 4.713.863

LEYENDA:

-  VALLADO PERIMETRAL
-  PUERTA DE ACCESO
-  ACCESO
-  SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
-  CENTRO DE SECCIONAMIENTO
-  LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-  LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-  APOYO LÍNEA AÉREA
-  CARRETERA

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	Afecciones carretera		
Escala	1/3.000	Formato	
Código del Dibujo		Revisión	Fecha
		Dibujo Número 04	Julio 2023
		Hoja	Hoja 3 de 3

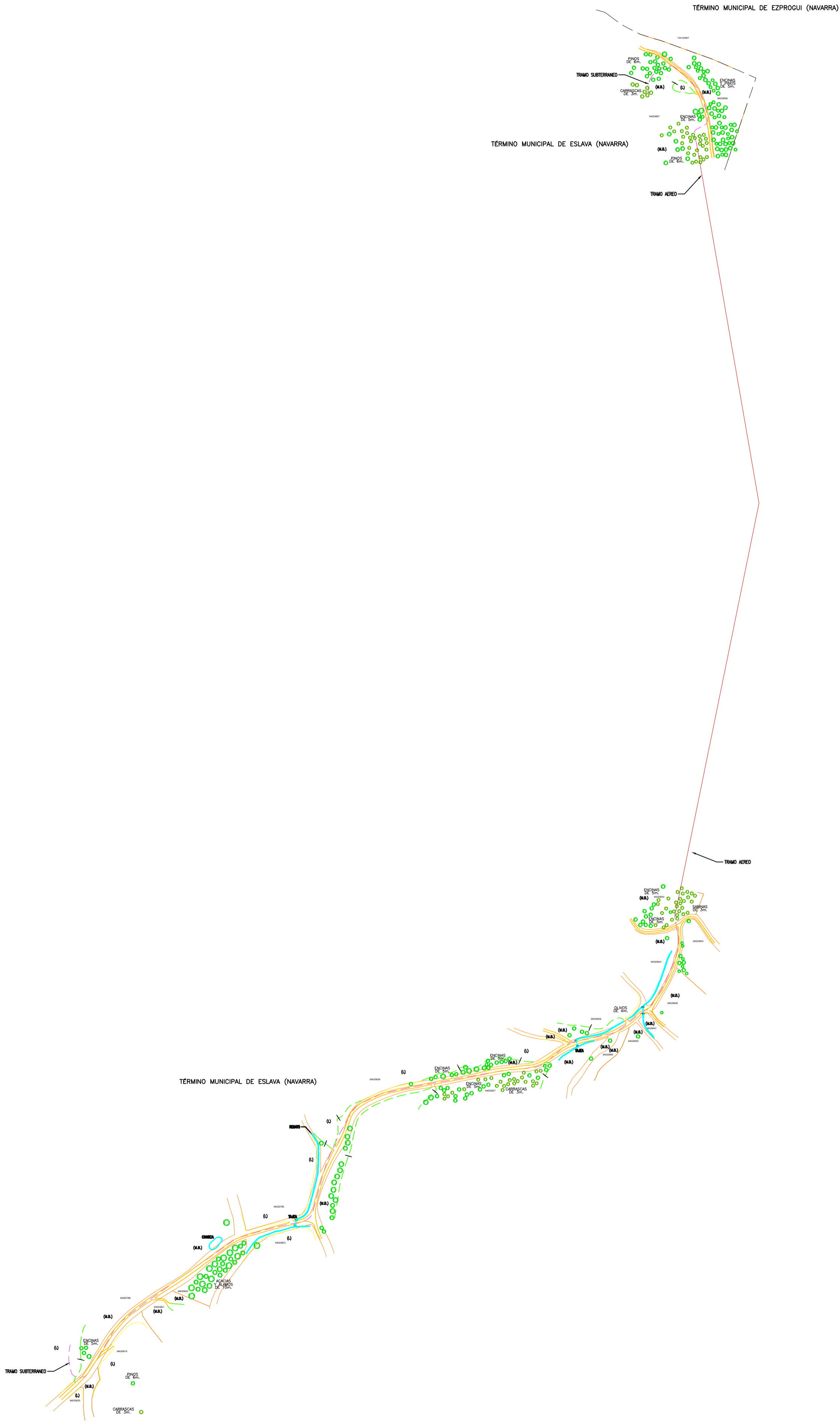




# TRAMO AÉREO

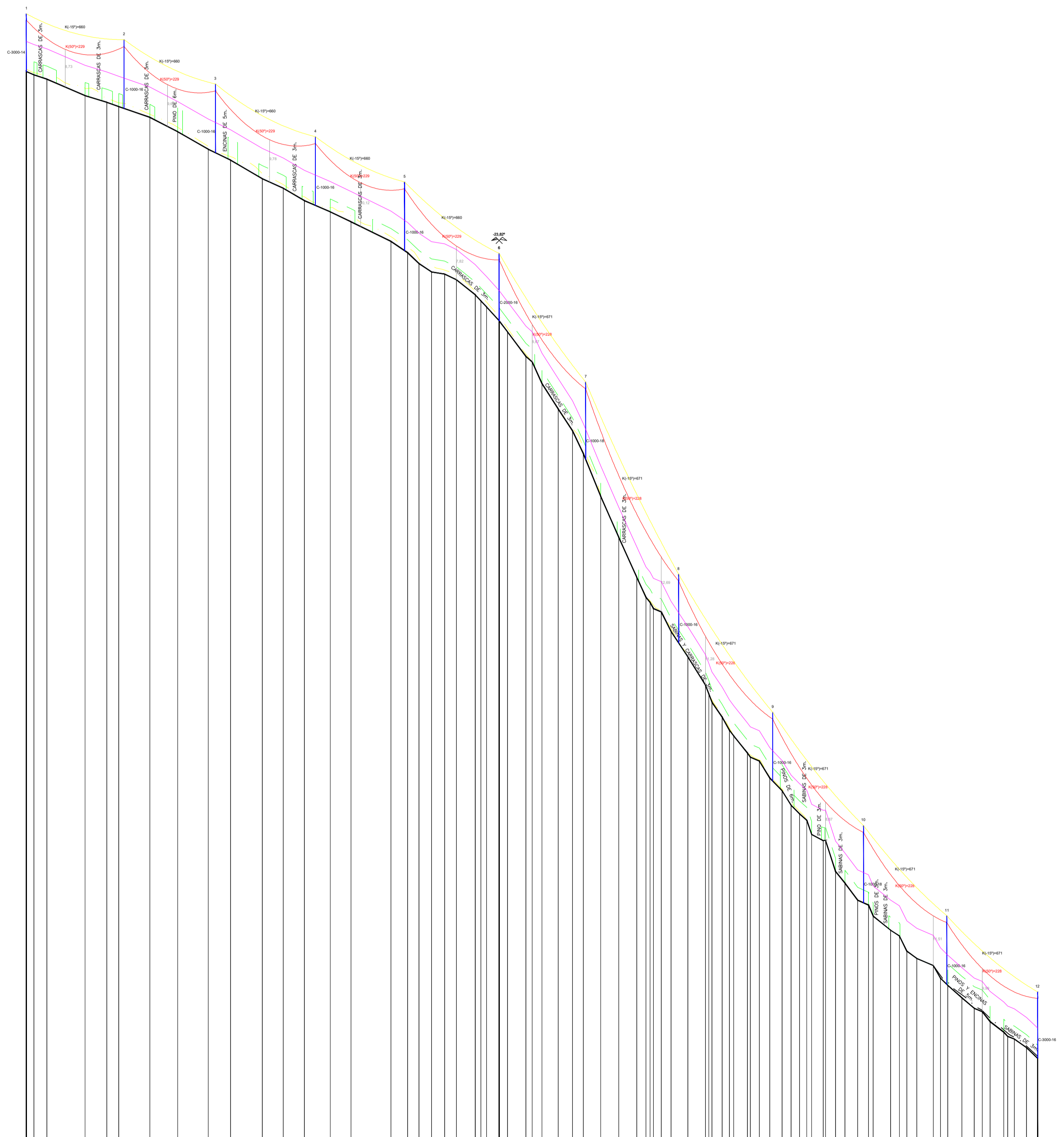
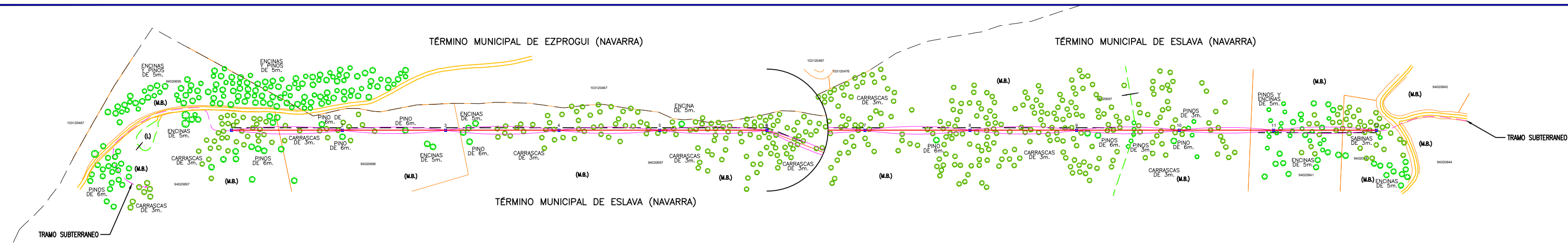


			
Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)			
Título Topografía			
Escala S/E	Formato	Revisión	Fecha Julio 2023
Código del Dibujo		Dibujo Número 05	Hoja Hoja 1 de 2

# TRAMO SUBTERRÁNEO



Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto <b>Proyecto de Ejecución</b> Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)			
Título <b>Topografía</b>			
Escala S/E	Formato	Revisión	Fecha Julio 2023
Código del Dibujo		Dibujo Número 05	Hoja Hoja 2 de 2



Ejes		Español															Ejes		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
Ejes	Inicio	0	80.01	160.01	240.01	320.01	400.01	480.01	560.01	640.01	720.01	800.01	880.01	960.01	1040.01	1120.01	1200.01	Inicio	0
	Fin	80.01	160.01	240.01	320.01	400.01	480.01	560.01	640.01	720.01	800.01	880.01	960.01	1040.01	1120.01	1200.01	1280.01	Fin	1280.01
Cables	Longitud de cable en m	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	Longitud de cable en m	80.01	
	Longitud de cable en m	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	80.01	Longitud de cable en m	80.01	
Tensiones	Tensión en kN	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	Tensión en kN	10.00	
	Tensión en kN	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	Tensión en kN	10.00	
Sag	Sag en m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Sag en m	1.00	
	Sag en m	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Sag en m	1.00	
Clearance	Clearance en m	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	Clearance en m	10.00	
	Clearance en m	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	Clearance en m	10.00	

**LEYENDA PLANTA:**

- TRAZA AÉREA LAT 30 KV
- CONDUCTOR FASE 15 °C + VIENTO
- APOYO

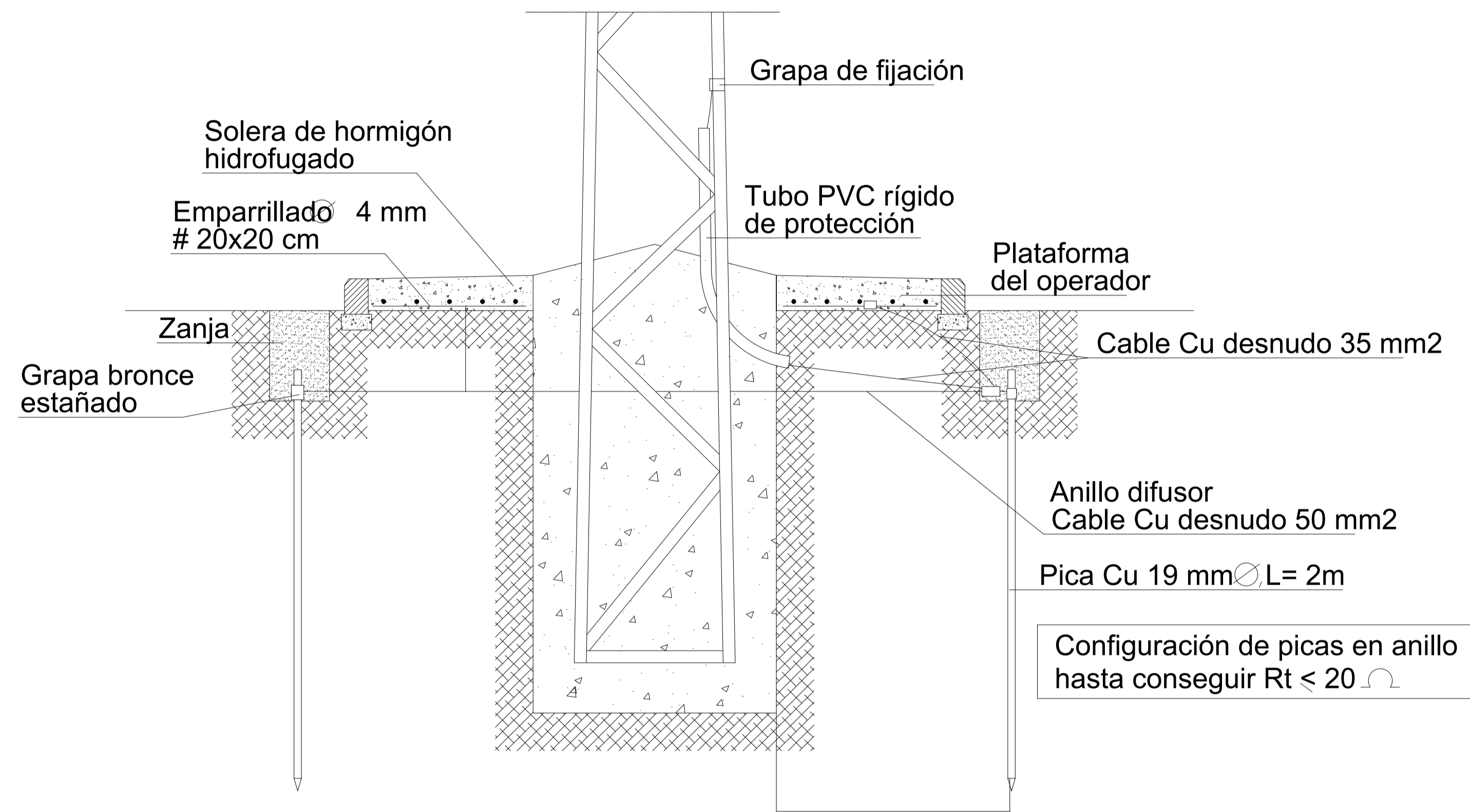
**LEYENDA PERFIL:**

- CABLE FIBRA ÓPTICA OPGW. FLECHA MÁXIMA
- CONDUCTOR FASE. FLECHA MÁXIMA
- DISTANCIA MÍNIMA AL TERRENO

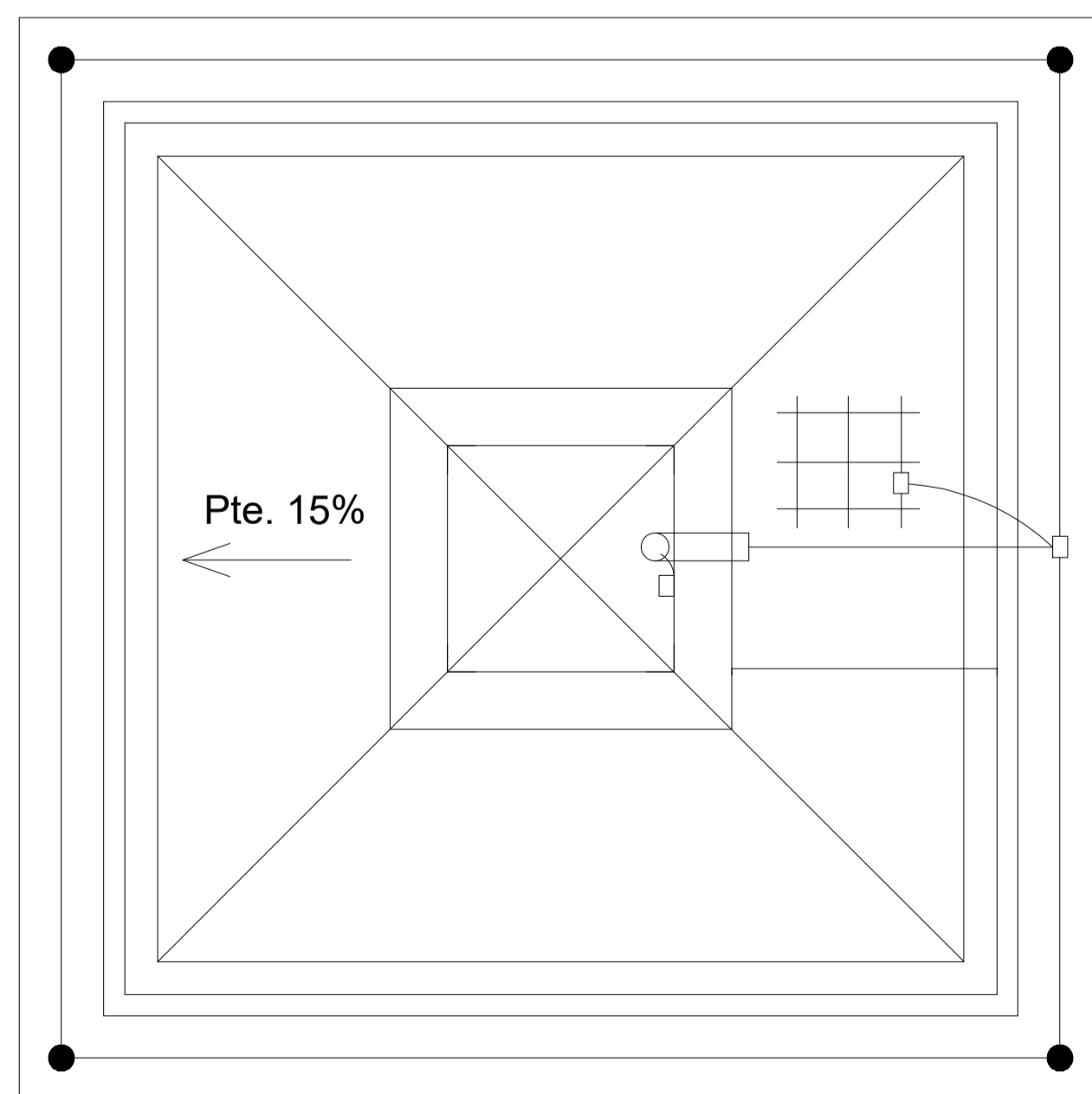
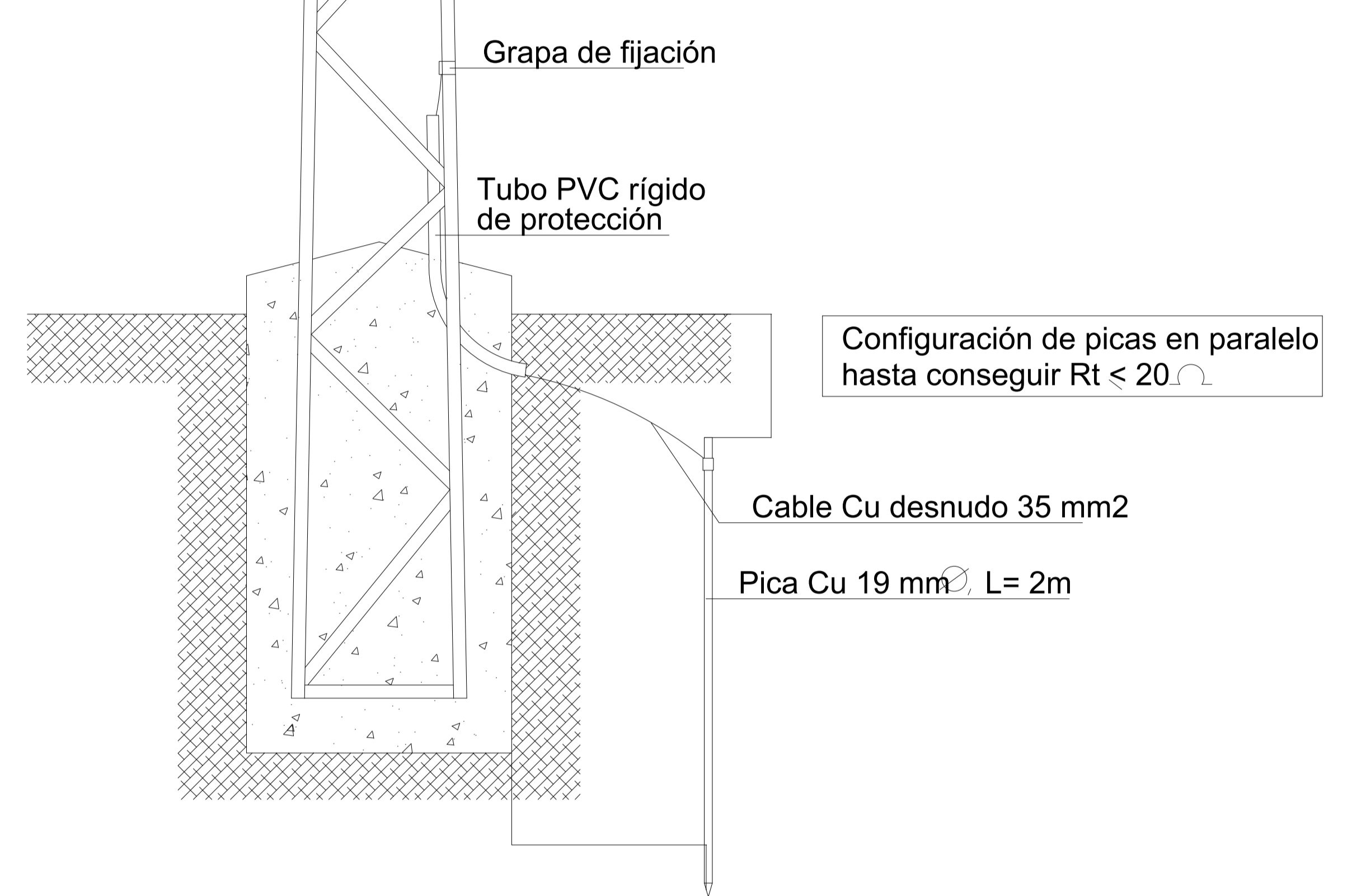
Ciente			Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)			
Título	Perfil línea aérea 30 kV			
Escala	S/E	Formato	Revisión	Fecha
Código del Dibujo			Dibujo Número 06	Hoja Hoja 1 de 1

# APOYOS MONOBLOQUE

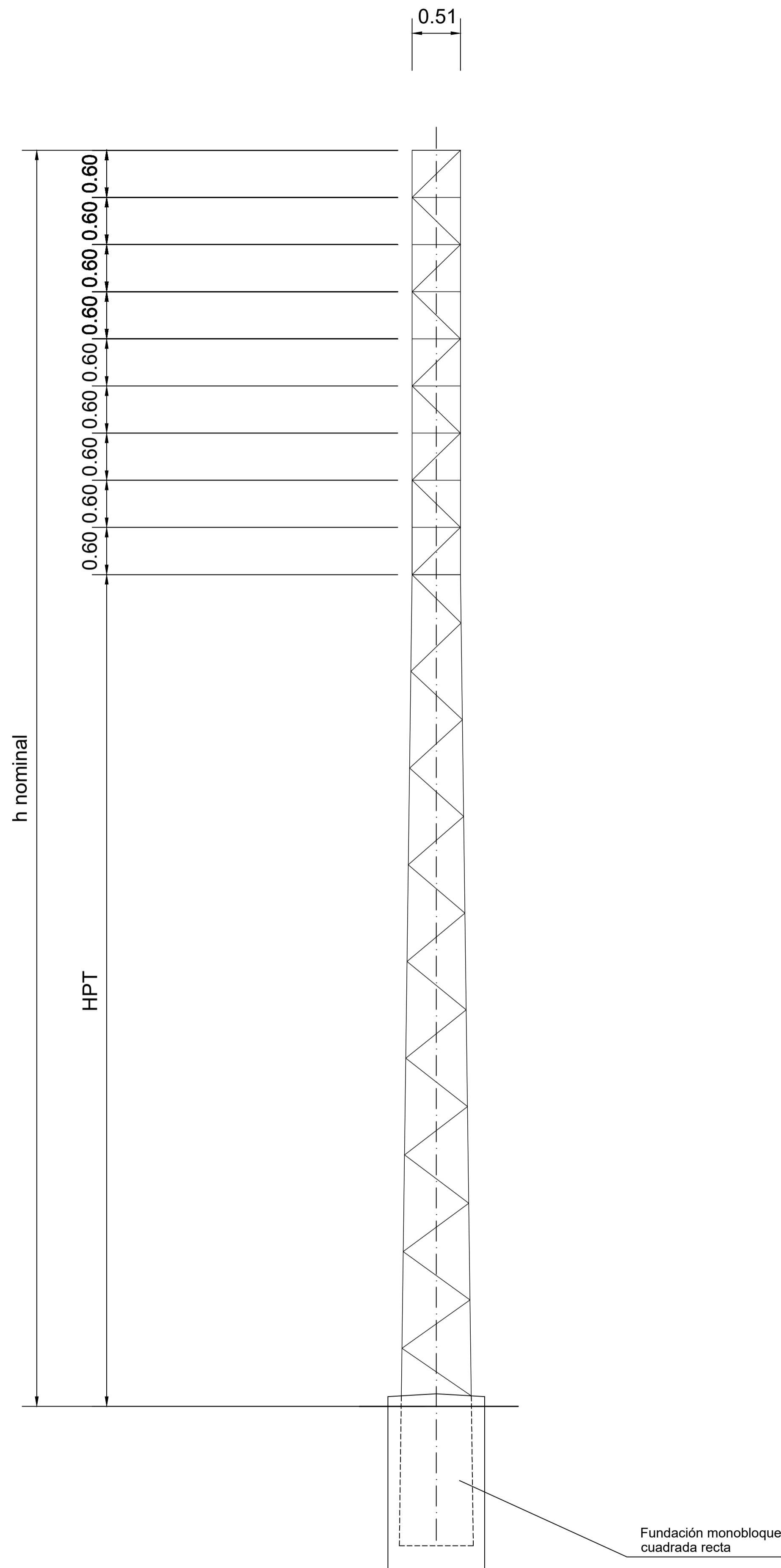
Configuración especial en apoyos que soportan aparatos de maniobra (anillo difusor)



Configuración normal por medio de electrodo de difusión sencillo



Cliente			Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)			
Título	Puesta a tierra de apoyos			
Escala	S/E	Formato	Revisión	Fecha Julio 2023
Código del Dibujo		Dibujo Número	07	Hoja Hoja 1 de 1



C-1000

Esfuerzos con viento

Esfuerzos sin viento

Tipo Montaje	d	c	Dist. Fases	CRUCETAS PLANAS						
				N			RI			
				V	F	RI	V	F	RI	
M.O.	1,50	---	1,50	V	200	500	725	800	1000	1142
				F	339	328	320	317	310	305
	1,75	---	1,75	V	200	500	598	800	900	946
				F	339	328	325	317	314	312
	2,00	---	2,00	V	200	500	507	600	700	804
				F	339	328	327	324	321	317
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	500	725	1000	1200	1142
				F	366	341	322	276	227	241
	3,60	1,50	3,50	V	200	500	725	800	1000	1142
				F	380	361	341	334	316	302
	3,60	1,75	3,60	V	200	500	598	800	900	946
				F	379	357	347	327	317	313
4,80	1,75	4,25	V	200	500	598	800	900	946	
			F	344	277	253	204	180	169	
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	200	500	725	800	1000	1142
				F	188	177	169	167	160	154
	2,40	1,50	2,40	V	200	500	725	800	1000	1142
				F	171	159	146	141	127	117
	3,00	1,50	3,00	V	200	500	725	800	1000	1142
				F	171	159	146	141	127	117

C-2000

Esfuerzos con viento

Esfuerzos sin viento

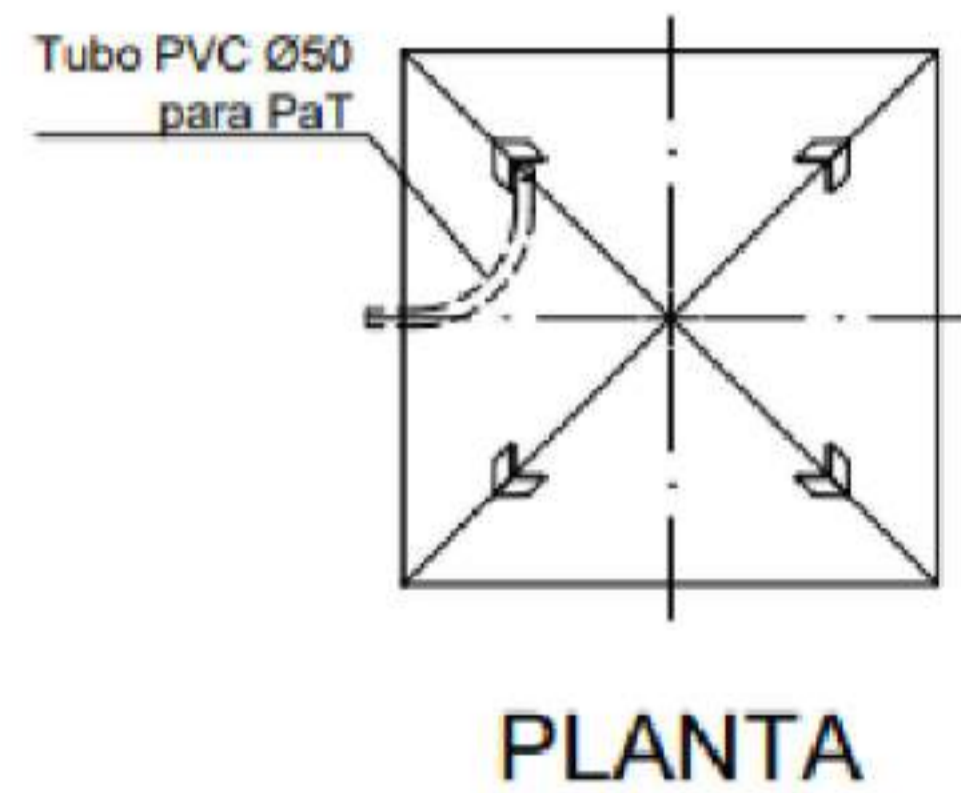
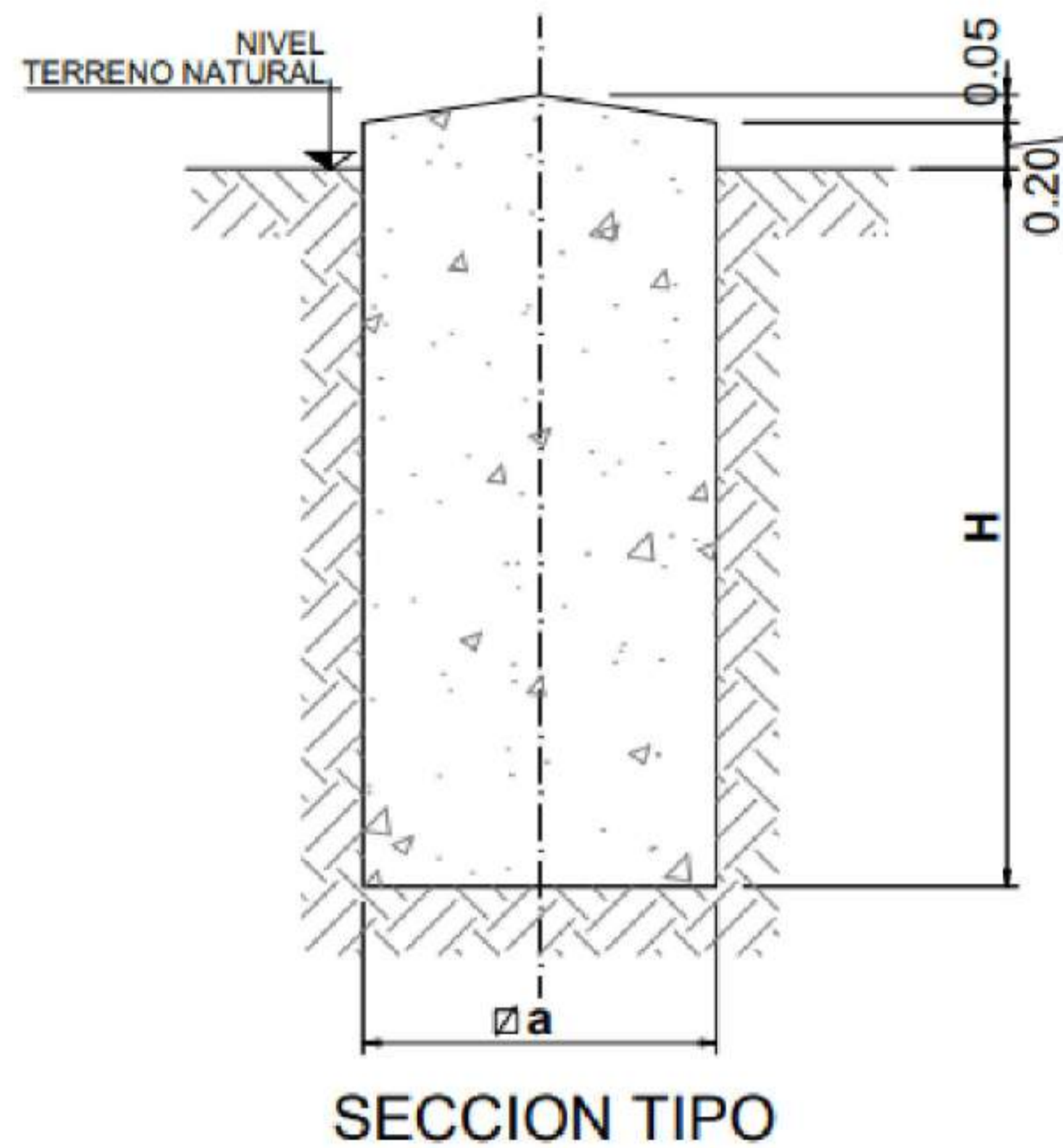
Tipo Montaje	d	c	Dist. Fases	CRUCETAS PLANAS						
				N			RI			
				V	F	RI	V	F	RI	
M.O.	1,50	----	1,50	V	200	400	671	800	1000	1074
				F	670	662	646	639	627	623
	1,75	----	1,75	V	200	400	544	700	800	878
				F	670	662	653	644	639	634
	2,00	----	2,00	V	200	400	453	600	700	736
				F	670	662	659	650	644	642
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	400	671	800	1000	1074
				F	698	688	674	667	657	653
	3,60	1,50	3,50	V	200	400	671	800	1000	1074
				F	715	705	690	684	673	669
	3,60	1,75	3,60	V	200	400	544	700	800	878
				F	714	703	695	686	681	676
4,80	1,75	4,25	V	200	400	544	700	800	878	
			F	673	662	655	646	641	636	
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	200	400	671	800	1000	1074
				F	354	348	339	335	329	327
	2,40	1,50	2,40	V	200	400	671	800	1000	1074
				F	334	328	319	315	309	307
	3,00	1,50	3,00	V	200	400	671	800	1000	1074
				F	334	328	319	315	309	307

C-3000

Esfuerzos con viento

Esfuerzos sin viento

Tipo Montaje	d	c	Dist. Fases	CRUCETAS PLANAS						
				N			RI			
				V	F	RI	V	F	RI	
M.O.	1,50	----	1,50	V	200	400	662	800	1000	1063
				F	1010	1005	996	990	980	977
	1,75	----	1,75	V	200	400	536	700	800	867
				F	1010	1005	1001	994	990	987
	2,00	----	2,00	V	200	400	445	600	700	725
				F	1010	1005	1003	998	994	993
Tresbolillo	2,40	1,50	2,40	V	200	400	662	800	1000	1063
				F	1061	1050	1035	1027	1015	1011
	3,60	1,50	3,50	V	200	400	662	800	1000	1063
				F	1089	1078	1064	1056	1046	1042
	3,60	1,75	3,60	V	200	400	536	700	800	867
				F	1088	1076	1068	1059	1053	1049
4,80	1,75	4,25	V	200	400	536	700	800	867	
			F	1034	1022	1013	1003	996	992	
Doble Circuito	1,80	1,50	1,80	V	200	400	662	800	1000	1063
				F	541	535	526	522	515	513
	2,40	1,50	2,40	V	200	400	662	800	1000	1063
				F	515	508	500	495	489	487
	3,00	1,50	3,00	V	200	400	662	800	1000	1063
				F	515	508	500	495	489	487

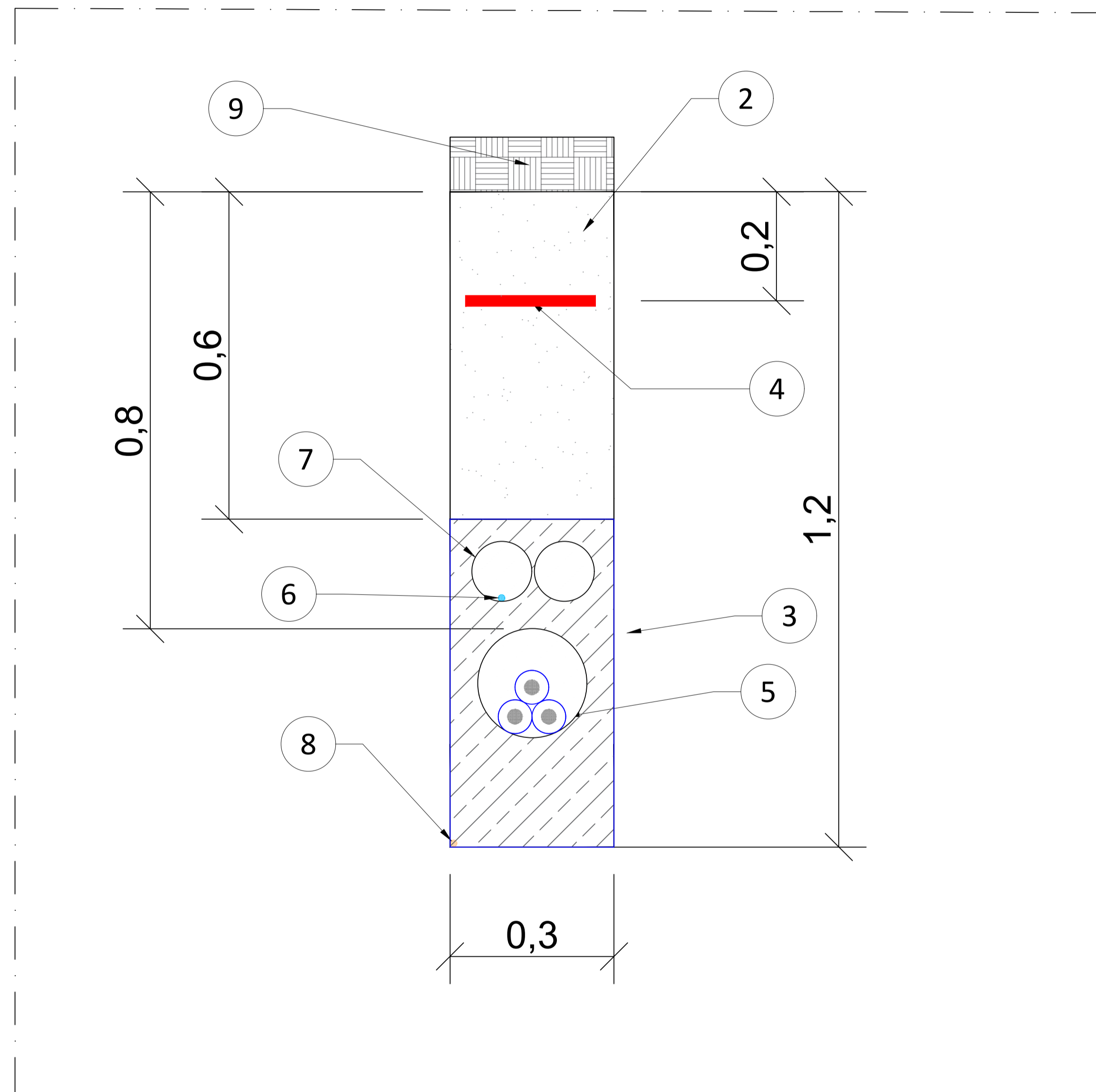


FUNDACIONES													
Referencia del Poste	H m	K=6 Kg/cm <sup>3</sup>				K=8 Kg/cm <sup>3</sup>				K=12 Kg/cm <sup>3</sup>			
		H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>
C-1000-10	10,00	8,40	1,85	0,97	1,74	8,53	1,72	0,97	1,62	8,69	1,56	0,97	1,47
C-1000-12	12,00	10,36	1,89	1,08	2,20	10,49	1,76	1,08	2,05	10,65	1,60	1,08	1,87
C-1000-14	14,00	12,31	1,94	1,17	2,66	12,44	1,81	1,17	2,48	12,61	1,64	1,17	2,24
C-1000-16	16,00	14,28	1,97	1,28	3,23	14,41	1,84	1,28	3,01	14,58	1,67	1,28	2,74
C-1000-18	18,00	16,27	1,98	1,39	3,83	16,40	1,85	1,39	3,57	16,57	1,68	1,39	3,25
C-1000-20	20,00	18,24	2,01	1,48	4,40	18,37	1,88	1,48	4,12	18,54	1,71	1,48	3,75
C-1000-22	22,00	20,22	2,03	1,59	5,13	20,35	1,90	1,59	4,80	20,52	1,73	1,59	4,37
C-1000-24	24,00	22,20	2,05	1,68	5,79	22,33	1,92	1,68	5,42	22,51	1,74	1,68	4,91
C-1000-26	26,00	24,20	2,05	1,79	6,57	24,33	1,92	1,79	6,15	24,50	1,75	1,79	5,61
C-1000-28	28,00	26,18	2,07	1,89	7,39	26,31	1,94	1,89	6,93	26,49	1,76	1,89	6,29
C-1000-30	30,00	28,17	2,08	1,99	8,24	28,30	1,95	1,99	7,72	28,48	1,77	1,99	7,01

FUNDACIONES													
Referencia del Poste	H m	K=6 Kg/cm <sup>3</sup>				K=8 Kg/cm <sup>3</sup>				K=12 Kg/cm <sup>3</sup>			
		H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>
C-2000-10	10,00	8,06	2,19	0,97	2,06	8,20	2,05	0,97	1,93	8,39	1,86	0,97	1,75
C-2000-12	12,00	10,01	2,24	1,08	2,61	10,16	2,09	1,08	2,44	10,35	1,90	1,08	2,22
C-2000-14	14,00	11,95	2,30	1,17	3,15	12,11	2,14	1,17	2,93	12,31	1,94	1,17	2,66
C-2000-16	16,00	13,94	2,31	1,28	3,78	14,09	2,16	1,28	3,54	14,29	1,96	1,28	3,21
C-2000-18	18,00	15,91	2,34	1,39	4,52	16,06	2,19	1,39	4,23	16,27	1,98	1,39	3,83
C-2000-20	20,00	17,88	2,37	1,48	5,19	18,04	2,21	1,48	4,84	18,24	2,01	1,48	4,40
C-2000-22	22,00	19,86	2,39	1,59	6,04	20,02	2,23	1,59	5,64	20,23	2,02	1,59	5,11
C-2000-24	24,00	21,85	2,40	1,68	6,77	22,01	2,24	1,68	6,32	22,21	2,04	1,68	5,76
C-2000-26	26,00	23,84	2,41	1,79	7,72	24,00	2,25	1,79	7,21	24,21	2,04	1,79	6,54
C-2000-28	28,00	25,83	2,42	1,89	8,64	25,99	2,26	1,89	8,07	26,20	2,05	1,89	7,32
C-2000-30	30,00	27,82	2,43	1,99	9,62	27,98	2,27	1,99	8,99	28,19	2,06	1,99	8,16

FUNDACIONES													
Referencia del Poste	H m	K=6 Kg/cm <sup>3</sup>				K=8 Kg/cm <sup>3</sup>				K=12 Kg/cm <sup>3</sup>			
		H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>	H <sub>1</sub> m	h m	a m	Exc. m <sup>3</sup>
C-3000-10	10,00	7,83	2,42	0,97	2,28	7,99	2,26	0,97	2,13	8,20	2,05	0,97	1,93
C-3000-12	12,00	9,78	2,47	1,08	2,88	9,94	2,31	1,08	2,69	10,16	2,09	1,08	2,44
C-3000-14	14,00	11,72	2,53	1,17	3,46	11,89	2,36	1,17	3,23	12,11	2,14	1,17	2,93
C-3000-16	16,00	13,70	2,55	1,28	4,18	13,87	2,38	1,28	3,90	14,09	2,16	1,28	3,54
C-3000-18	18,00	15,67	2,58	1,39	4,98	15,84	2,41	1,39	4,66	16,06	2,19	1,39	4,23
C-3000-20	20,00	17,63	2,62	1,48	5,74	17,81	2,44	1,48	5,34	18,04	2,21	1,48	4,84
C-3000-22	22,00	19,61	2,64	1,59	6,67	19,79	2,46	1,59	6,22	20,02	2,23	1,59	5,64
C-3000-24	24,00	21,60	2,65	1,68	7,48	21,77	2,48	1,68	7,00	22,00	2,25	1,68	6,35
C-3000-26	26,00	23,58	2,67	1,79	8,55	23,76	2,49	1,79	7,98	23,99	2,26	1,79	7,24
C-3000-28	28,00	25,57	2,68	1,89	9,57	25,74	2,51	1,89	8,97	25,98	2,27	1,89	8,11
C-3000-30	30,00	27,55	2,70	1,99	10,69	27,73	2,52	1,99	9,98	27,96	2,29	1,99	9,07

CABLES DE MT EN TUBO  
 CABLE F.O COMUNICACIONES EN TUBO  
 BAJO CAMINO PARA 1 CIRCUITO



**LEYENDA:**

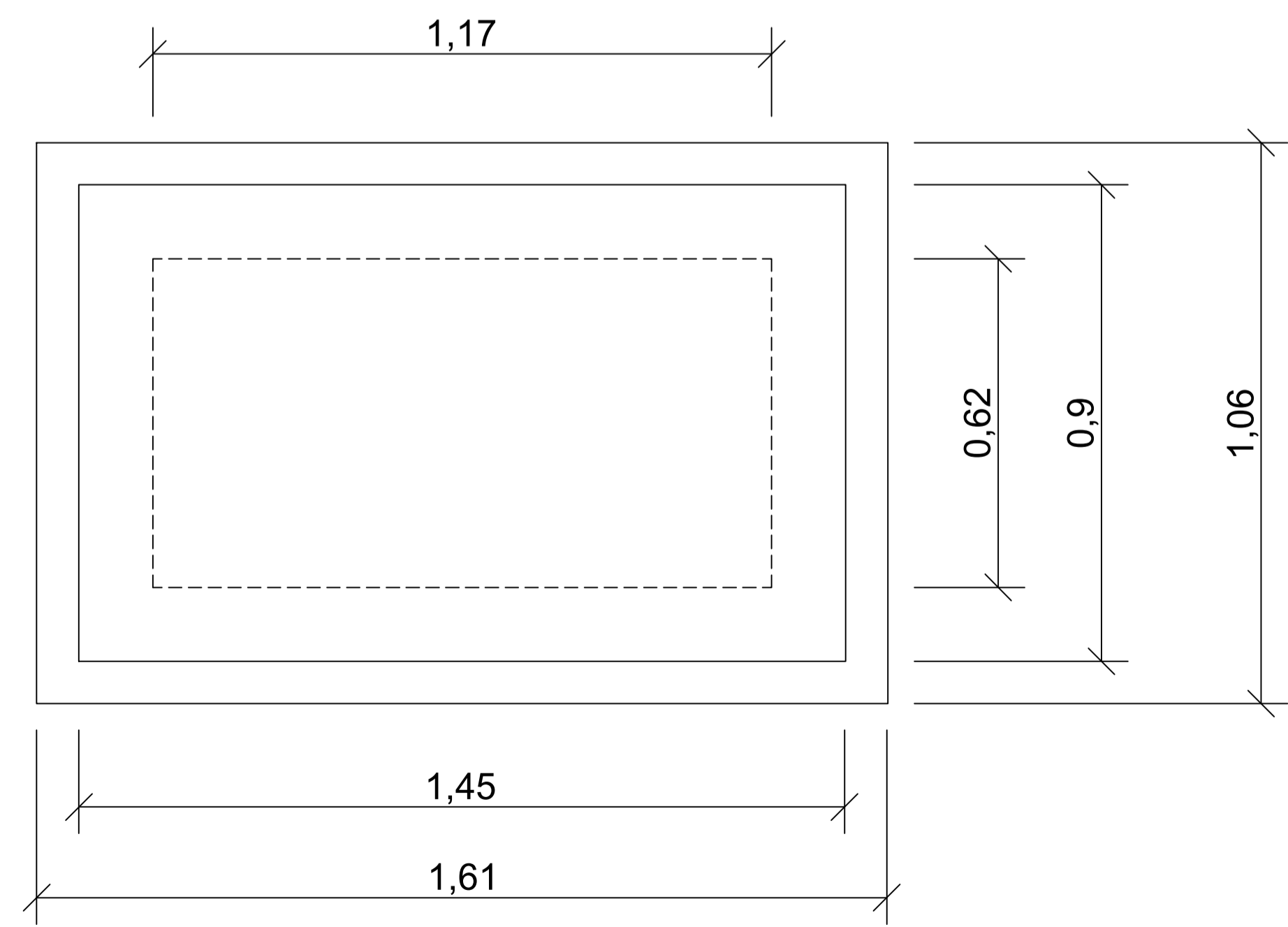
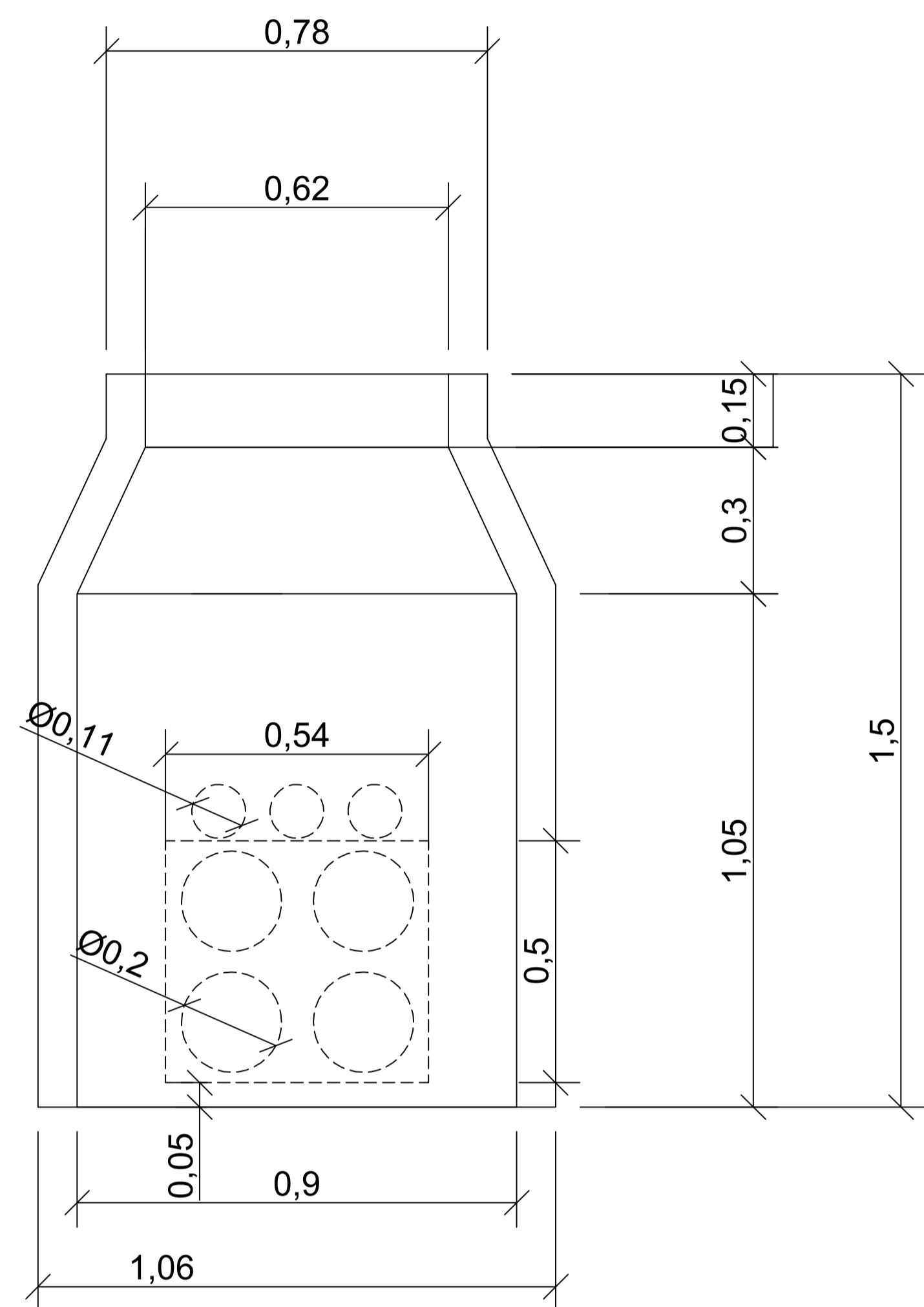
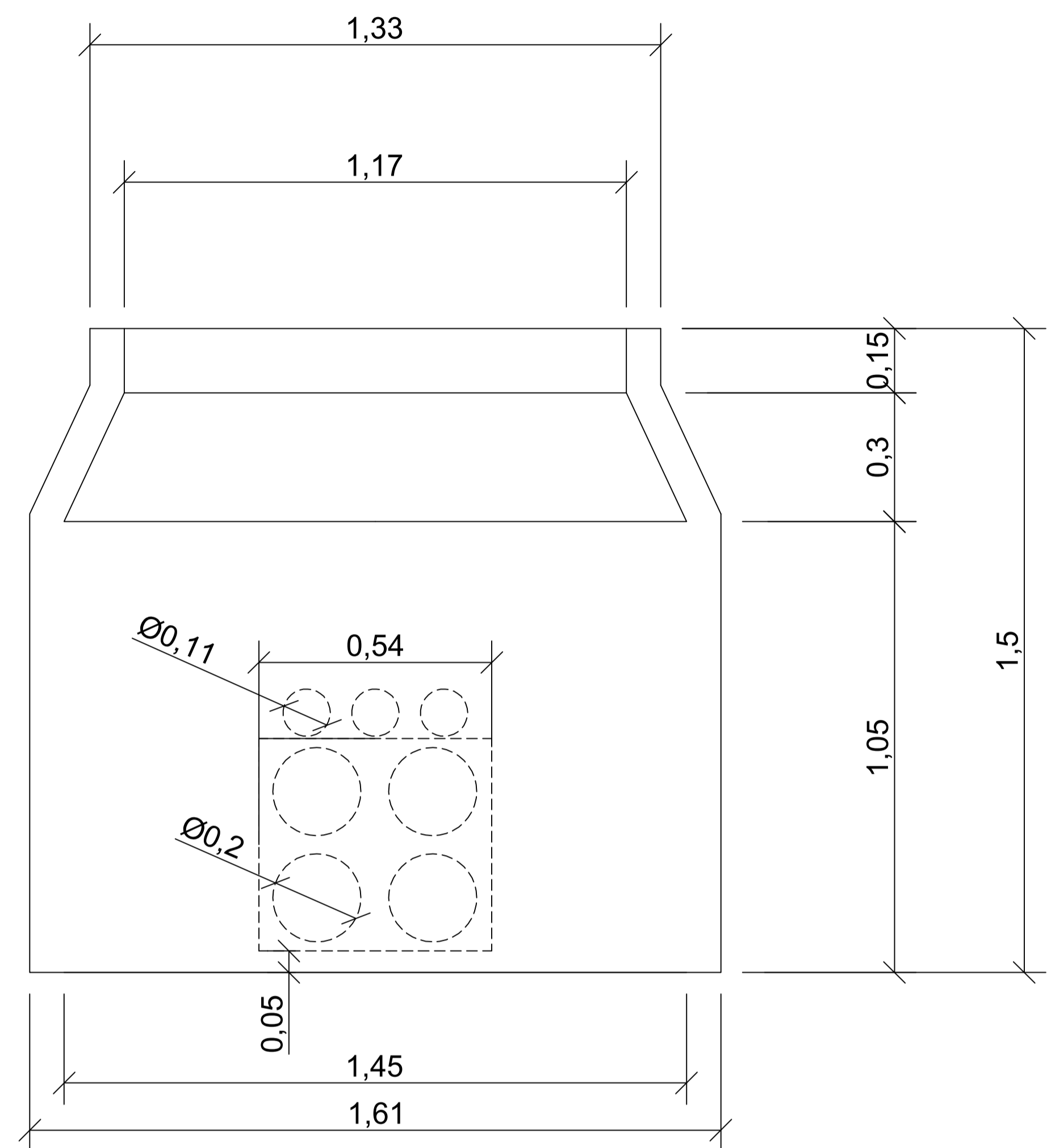
- ① TIERRA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- ② ARENA COMPACTADA
- ③ HORMIGÓN
- ④ CINTA DE SEÑALIZACIÓN CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN MECÁNICA SI EL CABLEADO ES DIRECTAMENTE ENTERRADO
- ⑤ CABLE MT
- ⑥ FIBRA ÓPTICA
- ⑦ TUBO PVC Ø110mm
- ⑧ PUESTA A TIERRA
- ⑨ RELLENO DE PAVIMENTO O TERRENO NATURAL


**Notas:**

Cotas en metros (m).

Cliente		Ingeniería	
Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)			
Título <b>Detalle zanjas MT</b>			
Escala S/E	Formato	Revisión	Fecha Julio 2023
Código del Dibujo	Dibujo Número 09	Hoja	Hoja 1 de 1

ARQUETA REGISTRABLE TIPO A-2



Cliente 		Ingeniería 	
Proyecto <b>Proyecto de Ejecución</b> Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)			
Título <b>Detalle arquetas MT</b>			
Escala S/E	Formato	Revisión	Fecha Julio 2023
Código del Dibujo		Dibujo Número 10	Hoja Hoja 1 de 1





SET JOLUGA  
X: 628.228  
Y: 4.715.363

PSF JOLUGA  
X: 627.448  
Y: 4.714.075

Centro de seccionamiento  
X: 627.513  
Y: 4.713.863

- Apoyo 1
- Apoyo 2
- Apoyo 3
- Apoyo 4
- Apoyo 5
- Apoyo 6
- Apoyo 7
- Línea de evacuación 30 kV
- Apoyo 8
- Apoyo 9
- Apoyo 10
- Apoyo 11
- Apoyo 12

**LEYENDA:**

- PARCELA CATASTRAL
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- ACCESO
- SEGUIDOR SOLAR 1Vx28
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO
- LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
- LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
- APOYO LÍNEA AÉREA
- SERVIDUMBRE DE VUELO
- OCUPACIÓN PERMANENTE
- OCUPACIÓN TEMPORAL

Ciente		Ingeniería	
Proyecto	Proyecto de Ejecución Línea Aéreo-Subterránea M.T. 30 kV CS Joluga Solar - SET Joluga - Eslava (Navarra)		
Título	RBDA		
Escala	1/3.000	Formato	Revisión
Código del Dibujo		Dibujos Número	Fecha
		11	Julio 2023
		Hoja	Hoja 1 de 1



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



**DOCUMENTO Nº 3 – PLIEGO DE CONDICIONES**

Agosto de 2023



## Contenido

1	Objeto y campo de aplicación.....	6
2	Normativa aplicable .....	6
3	Ejecución del trabajo.....	6
4	Condiciones facultativas .....	6
4.1	Técnico Director de Obra .....	6
4.2	Constructor instalador .....	7
4.3	Verificación de los documentos del proyecto.....	7
4.4	Plan de Seguridad y Salud en el trabajo.....	8
4.5	Presencia del Constructor o Instalador en la obra.....	8
4.6	Trabajos no estipulados expresamente .....	8
4.7	Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	8
4.8	Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa .....	9
4.9	Faltas de personal .....	9
4.10	Caminos y accesos.....	9
4.11	Replanteo .....	9
4.12	Comienzo de la obra .....	10
4.13	Orden de los trabajos.....	10
4.14	Facilidades para otros contratistas .....	10
4.15	Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor .....	10
4.16	Prórroga por causa de fuerza mayor .....	10
4.17	Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra .....	10
4.18	Condiciones generales de ejecución de los trabajos .....	11
4.19	Obras ocultas .....	11
4.20	Trabajos defectuosos .....	11
4.21	Vicios ocultos .....	11
4.22	Procedencia de los materiales .....	12
4.23	Materiales no utilizables .....	12
4.24	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos .....	12
4.25	Limpieza de las obras .....	12
4.26	Documentación final de la obra.....	12
4.27	Plazo de garantía.....	12
4.28	Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	13



---

4.29	Recepción definitiva.....	13
4.30	Prórroga del plazo de garantía.....	13
4.31	De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	13
5	Condiciones económicas.....	13
5.1	Composición de los precios unitarios .....	13
5.2	Precios de contrata. Importe de contrata.....	14
5.3	Precios contradictorios .....	15
5.4	Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas .....	15
5.5	Revisión de los precios contratados .....	15
5.6	Acopio de materiales .....	15
5.7	Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.	15
5.8	Relaciones valoradas y certificaciones.....	16
5.9	Mejoras de obras libremente ejecutadas.....	16
5.10	Abono de trabajos presupuestados con partida alzada .....	17
5.11	Pagos.....	17
5.12	Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	17
5.13	Demora de los pagos.....	17
5.14	Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios .....	17
5.15	Unidades de obra defectuosas pero aceptables.....	18
5.16	Seguro de las obras .....	18
5.17	Conservación de la obra.....	18
5.18	Contradicción entre el presente Pliego de Condiciones y las cláusulas del contrato entre Contratista y Promotor .....	19
6	Condiciones técnicas.....	19
6.1	Objeto y alcance.....	19
6.2	Normativa .....	19
6.3	Línea subterránea de media tensión 30 kV .....	20
6.3.1	Obra civil .....	20
6.3.2	Montajes .....	27
6.3.3	Recepción y puesta en marcha de las obras.....	29
6.4	Línea aérea media tensión 30 kV .....	30
6.4.1	Documentación y medios para el desarrollo del trabajo.....	30
6.4.2	Acceso a la ubicación de los apoyos .....	31



---

6.4.3	Obra civil .....	31
6.4.4	Montajes .....	33
6.4.5	Características de los materiales .....	34
6.5	Documentación .....	35
7	Condiciones ambientales .....	36
7.1	Condicionantes generales .....	36
7.2	Atmósfera.....	36
7.3	Residuos .....	36
7.4	Inertes .....	36
7.5	Derrames y vertidos.....	37
7.6	Conservación ambiental .....	37
7.7	Finalización de la obra y restauración ambiental .....	37



---

## ***Índice de Tablas***

Tabla 1. Distancias con cruzamientos .....	22
Tabla 2. Distancias con paralelismos .....	24
Tabla 3. Tipos de hormigón.....	25
Tabla 4. Tipos de cementos .....	26



## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de línea aéreo-subterránea de media tensión 30 kV descritas en el proyecto.

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas líneas, así como la puesta en servicio de estas.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 2 NORMATIVA APLICABLE

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

## 3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a este Pliego de Condiciones. El Director de Obra del Contratista principal deberá tener presencia permanente en obra.

## 4 CONDICIONES FACULTATIVAS

### 4.1 Técnico Director de Obra

Corresponde a la Dirección Técnica:

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

Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de



acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

#### 4.2 Constructor instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

#### 4.3 Verificación de los documentos del proyecto

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





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

#### 4.4 Plan de Seguridad y Salud en el trabajo

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

#### 4.5 Presencia del Constructor o Instalador en la obra

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

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

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

#### 4.6 Trabajos no estipulados expresamente

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

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

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

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

#### 4.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

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



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

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

#### 4.8 Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa

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

#### 4.9 Faltas de personal

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

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

#### 4.10 Caminos y accesos

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

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

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

#### 4.11 Replanteo

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

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



#### 4.12 Comienzo de la obra

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

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

#### 4.13 Orden de los trabajos

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

#### 4.14 Facilidades para otros contratistas

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

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

#### 4.15 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

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

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

#### 4.16 Prórroga por causa de fuerza mayor

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

#### 4.17 Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.



#### 4.18 Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

#### 4.19 Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### 4.20 Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

#### 4.21 Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.



#### 4.22 Procedencia de los materiales

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### 4.23 Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

#### 4.24 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### 4.25 Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

#### 4.26 Documentación final de la obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

#### 4.27 Plazo de garantía

Durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.



El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

#### 4.28 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

#### 4.29 Recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### 4.30 Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### 4.31 De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

## 5 CONDICIONES ECONÓMICAS

### 5.1 Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.



- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 9 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

## 5.2 Precios de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 9 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.



### 5.3 Precios contradictorios

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor que establezca otro destino.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### 5.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

### 5.5 Revisión de los precios contratados

Una vez que el Contratista y el Promotor cierren el contrato económico de la ejecución de las obras no se procederá a revisión de precios.

### 5.6 Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### 5.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia,





rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

## 5.8 Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

## 5.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.



## 5.10 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partidaalzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partidaalzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partidaalzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

## 5.11 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

## 5.12 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

## 5.13 Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## 5.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los



materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### 5.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### 5.16 Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### 5.17 Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que la instalación no haya sido ocupada por el Propietario antes de la recepción



definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista las instalaciones, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional y en el caso de que la conservación corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

### 5.18 Contradicción entre el presente Pliego de Condiciones y las cláusulas del contrato entre Contratista y Promotor

En todo caso prevalecerán los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado contratista o instalador y promotor de las obras.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Director puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.

## 6 CONDICIONES TÉCNICAS

### 6.1 Objeto y alcance

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas de control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo:

- Línea Subterránea Media Tensión 30 kV
- Línea Aérea Media Tensión 30 kV

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar, además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

### 6.2 Normativa

El Contratista cumplirá fielmente todas las indicaciones que, respecto a la ejecución de las obras, dimensiones, etc., que señale el Director de Obra durante el transcurso de las mismas.

De los accidentes que pudieran originarse como consecuencia de las obras, durante su ejecución, o durante el plazo de garantía de las mismas, será enteramente responsable el Constructor de ellas, siempre que no se hayan derivado de las disposiciones ordenadas por el Director de Obra de las mismas.

Asimismo, serán de aplicación todas las Especificaciones Particulares, así como las Instrucciones Técnicas de los fabricantes y suministradores de los equipos.



En el caso de discrepancias entre las diversas normas se seguirá siempre el criterio más restrictivo. Serán vinculantes todas las normas publicadas hasta la fecha de la firma del contrato.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. "REBT". DECRETO 842/2002, y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Recomendaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT-T) que le afecten.
- 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
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE)
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Acciones en la Edificación del Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR02).
- Documento Básico SE "Seguridad estructural- Cimientos" del Código Técnico de la Edificación. RD 314/2006
- Documento Básico de Seguridad Estructural SE-A "Acero" del Código Técnico de la Edificación. RD 314/2006
- Documento Básico de Seguridad Estructural SE-F "Fábrica" del Código Técnico de la Edificación. RD 314/2006
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) aprobado por el Real Decreto 1027/2007
- Documento Básico de Salubridad HS "Salubridad" del Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006.
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro
- RD 337/2014 Reglamento instalaciones eléctricas de Alta Tensión
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación, CTE.

## 6.3 Línea subterránea de media tensión 30 kV

### 6.3.1 Obra civil

#### 6.3.1.1 Apertura de zanja

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm, entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras a la zanja.



Se deberán tomar todas las preocupaciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios, garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

La arena que se utilice para el relleno de zanja será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuese necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm, como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

#### *6.3.1.2 Cruzamientos*

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

#### **Calles, caminos y carreteras.**

En caso de que se realicen canalizaciones entubadas en los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. la profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m en tierra o acera y 0,8 m en calzada. Los tubos de la canalización estarán hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitación. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

#### **Cruce carretera red autonómica.**

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto superficie. Dichas canalizaciones entubadas rebasaran las carreteras en 1,5 metros por cada extremo.

#### **Otros cables de energía eléctrica**

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### **Cables de telecomunicación**

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por



materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

### **Canalizaciones de agua**

La mínima distancia entre el cable de energía y las canalizaciones de agua no debe ser inferior a 0,2 m. En el cruzamiento entre cables de energía y canalizaciones de agua enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

### **Canalizaciones de gas**

En los cruces de líneas subterráneas de M.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008, mostrada posteriormente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d)sin protección suplementaria	Distancia mínima (d)con protección suplementaria
<b>Canalizaciones yacometidas</b>	En alta presión >4 ba	0,4 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,4 m	0,25 m
<b>Acometida interior</b>	En alta presión >4 bar	0,4 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,4 m	0,25 m

Tabla 1. Distancias con cruzamientos

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

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

### **Conducciones de alcantarillado**

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20



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

### *6.3.1.3 Paralelismos*

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

#### **Otros cables de energía eléctrica**

Los cables de media tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

#### **Cable de telecomunicaciones**

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

#### **Canalización de agua**

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de media tensión.

#### **Canalización de gas**

En los paralelismos de líneas subterráneas de M.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06 del RD 223/2008, mostrada posteriormente. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará





constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 ba	0,4 m	0,25 m
	En media y baja presión $\leq$ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior	En alta presión >4 bar	0,4 m	0,25 m
	En media y baja presión $\leq$ 4 bar	0,2 m	0,1 m

Tabla 2. Distancias con paralelismos

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

#### 6.3.1.4 *Tendido de cables*

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran tensión, hagan bucles, etc, y teniendo en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.



Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando los cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

#### 6.3.1.5 Hormigones

La composición del hormigón será la adecuada para que la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en  $N/mm^2$ , tal y como se especifica en el Código Estructural según su uso, y se expresa en el cuadro adjunto.

TIPO DE HORMIGÓN	Fck (N/mm <sup>2</sup> )	HORMIGÓN USADO EN
HA-25/P/20/IIa	25	Obras de hormigón armado como soleras, forjados, depósitos, bancadas de transformadores, etc.
HM-20/P/40/IIa	20	Obras de hormigón en masa como cimientos, vales, soledos, bordillos, cunetas, arquetas, zanjas, etc.
HM-10/P/40/IIa	10	Hormigones de limpieza, rellenos, etc.

Tabla 3. Tipos de hormigón

Las dosificaciones de hormigón a emplear en las distintas estructuras, en contacto con el suelo y por debajo de la cota 0,00 de la explanación tendrá una relación agua/cemento menor o igual a 0,60.

#### 6.3.1.6 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos serán de cantera, río o bien procedentes de machaqueo, debiendo ser limpios y exentos de tierra-arcilla o materia orgánica.

El tamaño máximo del árido estará limitado por el tamiz 40 UNE y su proporción de mezcla definida por porcentaje en peso de cada uno de los diversos tamaños utilizados.

Deberán encontrarse saturados y superficialmente secos, a fin de obtener un hormigón de la máxima compacidad, manejable, sin segregación, bien ligado y de la resistencia exigida.

Los áridos cumplirán, como mínimo, las condiciones exigidas en el Código Estructural.

#### 6.3.1.7 Cementos

El tipo de cemento utilizado para la ejecución de los hormigones, "cemento de la clase resistente 32,5  $N/mm^2$  o superior", se determinará teniendo en cuenta entre otros factores la aplicación del hormigón, las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto y las dimensiones de las piezas. Cumplirá como mínimo las condiciones exigidas en el Código estructural.

La dosificación del cemento se realizará en base al tipo de hormigón a conseguir y el tipo de cemento a utilizar, de acuerdo a la siguiente tabla:



Tipo de Hormigón	Tipo de cemento	Dosificación
H. en masa	C. comunes C. para usos especiales	-
H. armado	C. comunes	Mínimo 275Kg/ m <sup>2</sup> de cemento
H. pretensado	C. comunes del tipo CEM I y CEM II/A-D	Mínimo 300Kg/ m <sup>2</sup> de cemento

Tabla 4. Tipos de cementos

#### 6.3.1.8 Agua

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el Código Estructural.

No se utilizarán aguas del mar ó aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH  $\geq$  5.
- Contenido de sulfato  $\leq$  1g/l.
- Contenido de Ion Cloro  $\leq$  3g/l para HA ó HM y  $\leq$  1g/l para HP.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad  $\leq$  15g/l.

#### 6.3.1.9 Armaduras

Las armaduras para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras corrugadas como B 400 S y B 500 S y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el Código Estructural.
- Mallas electrosoldadas como B 500 T y cumplirán como mínimo las condiciones impuestas en el Código Estructural.

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar exentas de toda clase de defectos.

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal.

Sólo podrán emplearse barras o rollos de acero corrugado soldable que sean conformes con UNE 10080.

Los posibles diámetros nominales de las barras corrugadas serán los definidos en la serie siguiente, de acuerdo con la tabla 6 de la UNE 10080:

6 – 8 – 10 - 12 - 14 - 16 - 20 – 25 - 32 y 40 mm.

#### 6.3.1.10 Suministro de materiales

Se ajustarán a lo indicado en planos, mediciones y anexo de listado de materiales. No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.



Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo a las normas UNE correspondientes.

### 6.3.2 Montajes

#### 6.3.2.1 Plan de calidad de la obra

Para cada fase de los trabajos, el Contratista deberá preparar una serie de Programas de Puntos de Inspección (PPI's) de las labores realizadas, que recogerá en documentos escritos y guardará para glosar la documentación final de la obra.

La Ingeniería/Propiedad podrá estar presente en las inspecciones que se realicen, aunque su ausencia no justificará la aprobación de un producto defectuoso.

El establecimiento de los PPI's se realizará previa al inicio de los trabajos, sometiéndose a la aprobación por parte de la Ingeniería/Promotora, quien podrá proponer pruebas y/o ensayos alternativos.

#### 6.3.2.2 Replanteos

Los errores máximos permitidos serán:

- |  |       |
|--|-------|
| • Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones    | 2 mm  |
| • Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos | 1 mm  |
| • En nivelación de bases de cimentaciones            | 1 mm  |
| • En nivelación de carreteras y viales               | 5 mm  |
| • En nivelación de explanada                         | 20 mm |

#### 6.3.2.3 Movimiento de tierras

El control de la compactación se efectuará a través de determinaciones “in situ” sobre el relleno compactado, y comparándose los resultados con los valores de referencia obtenidos previamente en el laboratorio.

La compactación de la tongada será aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- Las densidades mínimas de los terraplenes serán de al menos el 95% del Proctor Modificado (UNE 103501) en el núcleo y del 100% en la coronación.
- El módulo de deformación EV2, en el segundo ciclo de carga, en el ensayo de placa de carga, será igual o superior a 60 MPa. Únicamente será necesaria la realización de este ensayo al alcanzarse la cota de arranque de las cimentaciones críticas: zapatas para pilares de pórticos, interruptores, muros cortafuegos, bancadas para transformadores, depósitos de recogida de aceite y cimentación del Edificio de mando y control.

Para la determinación de la densidad y de la humedad “in situ” se emplearán aparatos nucleares.

Por cada tongada terminada se tomarán al menos 5 muestras en diversos lugares de la plataforma.

Todas ellas deberán dar valores superiores al exigido.



Será necesario justificar la caracterización según PG3 de todos los materiales empleados, y la ubicación que se les ha dado en el terraplén: núcleo o coronación. Igualmente será necesario aportar los resultados de los ensayos de densidad y de placa de carga, indicando sobre un plano de planta el lugar, la cota y la tongada en la que fueron realizados.

#### 6.3.2.4 Hormigón

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Código Estructural, se realizará un control de ejecución a nivel normal.

La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE en vigor.

La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams, según norma UNE en vigor.

#### **FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN.**

La clase de hormigón a utilizar será:

- Hormigón HA-25/P/20/IIa ( $f_{ck} > 25$  N/mm<sup>2</sup> a los 28 días).
- Hormigón HM-20/P/40/IIa.
- Hormigón HM-10/P/40/IIa.

El tiempo que transcurra desde el amasado hasta la puesta en obra será inferior al 50% del tiempo para iniciarse el fraguado. No se deberá permitir el hormigonado con tiempo lluvioso. Asimismo, todas las superficies a hormigonar deberán estar exentas de agua y materiales desprendidos. No se deberá permitir el hormigonado durante los días de heladas.

La compactación del hormigón se hará por vibración. Los vibradores, cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre.

La colocación del hormigón será una operación continua sin interrupciones tales que den lugar a pérdidas de plasticidad entre tongadas contiguas.

Los encofrados serán preferentemente de madera o metálicos con suficiente rigidez como para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. En ningún caso se procederá a la retirada de encofrados antes de tiempo. Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Las aristas que queden vistas se ejecutarán con chaflán de 25x25 mm.

#### **Hormigones Preparados En Planta.**

Se deberá disponer de los albaranes de suministro en los que figuren los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.



- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón indicando expresamente cantidad y tipo de cemento, tamaño máximo del árido, resistencia característica a compresión, clase y marca de los aditivos (si los contiene) y el lugar y tajo de destino.

Una vez en obra, se procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se realizará en un laboratorio homologado para ello en donde se deberán depositar antes de siete días a partir de su confección. La toma de muestras se realizará conforme a la norma UNE 41118. Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar. Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultaran inferiores al 90% de la resistencia característica esperada (25 N/mm<sup>2</sup>) se efectuarán ensayos de información.

#### 6.3.2.5 Armaduras

Se deberá disponer un expediente en el que se recojan las características:

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma en vigor.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE en vigor.

#### 6.3.2.6 Protocolo y pruebas de los equipos de media tensión

Se presentarán, antes de iniciar la construcción, los certificados y protocolos de ensayos (Certificado de origen en fábrica) de todos los materiales, entre ellos los siguientes:

- Cables subterráneos MT
- Aisladores soporte
- Tubo de aluminio

#### 6.3.3 Recepción y puesta en marcha de las obras

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las mismas, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.



Para la recepción y puesta en marcha de la obra, se deberán realizar las pruebas de los equipos e instalaciones, basándose en la normativa citada y en los Protocolos de Pruebas indicadas en las normas y estándares de la compañía distribuidora.

#### *6.3.3.1 Secuencia a seguir antes de la puesta en marcha*

Se supervisará el correcto funcionamiento eléctrico, mecánico y de control de las instalaciones y de los equipos de acuerdo con el siguiente plan de pruebas y comprobaciones, no limitativo y sin perjuicio de un desarrollo posterior más detallado.

#### **Seccionadores de Media Tensión**

- Comprobación de aprietes de tornillería
- Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva
- Funcionamiento mecánico y eléctrico, enclavamientos mecánicos, etc
- Verificación completa del cableado de control, etc
- Medición de resistencia entre herrajes
- Medidas de aislamiento
- Consumos y medidas de c.c. de cuadros de mando.
- Verificación de señales y mandos a UCS

#### **Autoválvulas**

- Comprobación de aprietes de tornillería.
- Comprobación del montaje según planos del fabricante e ingeniería de detalle constructiva.
- Medición de aislamiento.
- Medición de aislamiento entre fases y tierra.
- Verificación de las protecciones contra contactos indirectos.
- Comprobación de funcionamiento de los detectores

### 6.4 Línea aérea media tensión 30 kV

#### 6.4.1 Documentación y medios para el desarrollo del trabajo

El Contratista deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación a escala 1:50.000 o 1:25.000.
- Plano de emplazamiento a escala 1:10.000 o 1:5.000



- Plano de perfil longitudinal y planta de la línea a escalas verticales 1:500 y horizontales 1:2.000, en los que figuren la distribución de apoyos, catenaria de conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica para la hipótesis de máxima flecha, límites de parcelas, límites de provincias y términos municipales, servicios que existan en una franja de 50 m de anchura a cada lado del eje de la línea, tales como carreteras, ferrocarriles, cursos de agua, líneas eléctricas o de telecomunicación, etc.
- En dicho perfil se indicarán las longitudes de los vanos, tipo, numeración y cotas de emplazamiento de los apoyos, ángulos del trazado y numeración de las parcelas afectadas.
- Planos de los apoyos y esfuerzos admisibles.
- Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- Planos de cimentaciones y comprobación de la adherencia de las mismas.
- Tablas de tendido para el tensado de los conductores, cables de tierra y cables de fibra óptica, de 5 en 5 grados centígrados, para los vanos reguladores y de comprobación que se fijen.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por el cliente
- Curvas de utilización de los diferentes apoyos suministradas por el fabricante.

Por otra parte, el Contratista vendrá obligado a exponer en su oferta, las herramientas que piensa utilizar en la construcción y el método de tendido a seguir, que será aprobado por el contratante.

#### 6.4.2 Acceso a la ubicación de los apoyos

En la medida de lo posible, se usarán los caminos existentes para el transporte de la maquinaria.

El Contratista se responsabilizará de respetar el estado de los caminos que se utilicen y de reponerlos a su estado original si fuera necesario realizar alguna transformación.

El Contratista deberá realizar los caminos de acceso a los apoyos conforme al plano de “Planta Catastral y Accesos”, tratando de respetar las lindes de las propiedades y siempre de acuerdo con los propietarios y ayuntamiento afectados.

El Contratista será responsable en todo momento de los desperfectos y perjuicios ocasionados a los propietarios de los terrenos afectados, por el transporte y acopio del material.

#### 6.4.3 Obra civil

##### 6.4.3.1 Apertura de pozos

Antes de realizar las excavaciones, será preciso que el Contratista realice un estudio geotécnico por muestreo del terreno que le entregará al Director de Obra, siendo este el que autorice un redimensionamiento nuevo de la cimentación a la vista de los resultados, si fuese necesario. Asimismo, se aprovechará el citado estudio para la obtención de la resistividad eléctrica del terreno, con objeto de conocer este parámetro para el dimensionado del electrodo de puesta a tierra del apoyo.





Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas en el proyecto y al catálogo del fabricante de los apoyos. Las paredes de los pozos serán verticales. Si las dimensiones de la excavación fueran superiores a las indicadas en el proyecto, el exceso de hormigón será a cargo del Contratista.

La cimentación de los apoyos está formada por cuatro bloques de hormigón en masa, proyectándose para un terreno de tipo normal con un coeficiente de compresibilidad de 12 Kg/cm<sup>2</sup>.

El precio de la obra civil de excavación es único, independientemente del tipo de terreno en el que se excave.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para señalar adecuadamente los pozos y para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes, según su Plan de Seguridad y Salud.

#### *6.4.3.2 Excavaciones*

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

#### *6.4.3.3 Hormigonado*

Este se deberá dosificar a 250 kg. de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.

Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.



Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

#### 6.4.4 Montajes

##### 6.4.4.1 Armado e izado de apoyos metálicos

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas.

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo.

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Los postes de hormigón se transportarán en vehículos preparados al efecto, y, al depositarlos se hará en un lugar llano y con sumo cuidado en evitación de deformaciones de los mismos.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

##### 6.4.4.2 Tendido, tensado y regulado de los conductores

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y anti giratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.



- **Poleas de tendido:** Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.
- **Tensado:** Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ángulo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a los 150 grados.
- **Regulado:** Toda línea se divide en trozos de longitudes variables según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

#### 6.4.4.3 Empalmes

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

#### 6.4.5 Características de los materiales

##### 6.4.5.1 Conductores trenzados

Deberán ir provistos de cubierta de aislamiento, el cual será de polietileno reticulado (PRC).

Se deberán distinguir de otros por lo que deberán ir grabados en tintas blancas o relieves en el exterior.

Las secciones de los conductores serán las determinadas en la Memoria.

Los empalmes deberán realizarse mediante manguitos a compresión y el aislamiento será regenerado con cinta de goma autovulcanizante y recubierta con cinta de P.V.C.

##### 6.4.5.2 Conductores de cobre

Estos estarán formados, según la sección, por uno o por varios alambres de cobre, cilíndricos, de buena calidad y resistencia mecánica y libres de todos los desperfectos posibles, así como de imperfecciones.

##### 6.4.5.3 Herrajes

El cable fiador de acero y de arriostramiento será flexible y galvanizado.

El resto de los herrajes (aprietahilos, grilletes, etc.), serán galvanizados en caliente.

##### 6.4.5.4 Torres metálicas

Serán de hierro laminado y responderán a la altura determinada en la Memoria.



Serán galvanizadas en caliente. Las cimentaciones se tendrán que adaptar a lo especificado en el cálculo de estas.

## 6.5 Documentación

El Contratista deberá entregar a La Ingeniería la documentación que se detalla en el Pliego de Condiciones Generales para la Ejecución de Obras, así como en las fases que se solicita.

Además, deberá desarrollar un Plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que será particular para la zona geográfica y para los riesgos derivados de las labores específicas a realizar. Este Plan se deberá entregar con anterioridad al inicio de los trabajos.

El Contratista entregara la siguiente documentación de los armarios incluidos en su suministro:

- Planos constructivos.
- Situación de equipos en el interior.
- Esquemas de conexionado interno.
- Listas de materiales
- PPI's de aceptación.

Asimismo, deberá realizar la edición conforme a obra ("as built") de todos los planos de la instalación, donde se recojan todas las modificaciones habidas durante el montaje, tanto en esquemas mecánicos como de control. Dicha documentación formará parte del Catálogo de Equipos que deberá entregar el Contratista al finalizar los trabajos.

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a contratante la siguiente documentación:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.
- Accesos realizados para el montaje y mantenimiento de la línea.



## 7 CONDICIONES AMBIENTALES

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los requisitos ambientales expuestos a continuación.

### 7.1 Condicionantes generales

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del contratante en lo referente a protección ambiental. Así mismo, en caso de existir, se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental, Planes de Vigilancia Ambiental, o resoluciones emitidas por la Administración Ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del Contratista se deben aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Las emisiones sonoras debidas al transporte de materiales, movimiento de maquinaria y presencia de personal, se realizará asegurando que no se superan los límites máximos permitidos establecidos por las normas de aplicación.

### 7.2 Atmósfera

Para minimizar la dispersión de material por el viento, se adoptarán las siguientes medidas:

- Acopio y almacenamiento de materiales en lugares protegidos.
- Reducción del área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible.
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas.
- Priorizar el acondicionamiento de suelo desnudo.
- La carga y transporte de materiales se realizará cubriendo las cajas de los vehículos y adaptando la velocidad del transporte al tipo de vía.

### 7.3 Residuos

Como primera medida se aplicará una política de NO GENERACIÓN DE RESIDUOS y su manejo incluirá los siguientes pasos: reducir, reutilizar y reciclar.

Conservar las zonas de obras limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras, y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin.

La gestión y el transporte de los residuos se realizarán de acuerdo con la normativa específica para cada uno de ellos, según su tipología.

### 7.4 Inertes

Se establecerán zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajos en Obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situarán siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectarán a vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de



pendiente moderada o alta (12%); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

### 7.5 Derrames y vertidos

Se controlarán los vertidos de obra en función de su procedencia.

Se prohíbe el lavado de cubas de hormigón en obra.

En caso de derrame accidental por avería, incidente o mala ejecución, se tendrá en cuenta lo dispuesto en el documento del proyecto.

### 7.6 Conservación ambiental

Se acotarán las operaciones de desbroce y retirada de la cubierta vegetal a las necesidades de la obra.

Se acopiará y reservará la cubierta vegetal para su reposición una vez finalizada la obra.

Se utilizarán los accesos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se emplee durante la ejecución de la obra.

### 7.7 Finalización de la obra y restauración ambiental

Retirada de los materiales sobrantes, estructuras temporales y equipos empleados durante la ejecución de la obra, restaurando las zonas que hayan sido compactadas o alteradas.

En Sevilla, Agosto de 2023.

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.



PROYECTO DE EJECUCIÓN  
LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T. 30 KV  
CS JOLUGA SOLAR – SET JOLUGA

ESLAVA (NAVARRA)

CLIENTE



**Documento 4: Presupuesto**

Agosto de 2023



---

**Contenido**

1	Mediciones y presupuesto.....	3
2	Resumen de presupuesto .....	5





## 1 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
<b>1</b>	<b>Obra civil</b>					<b>104.898,80 €</b>
1.01		m3	<b>Cimentación monobloque de apoyo</b> Cimentación monobloque para apoyo de línea aérea de media tensión. Incluso excavación, transporte de maeriales sobrantes, hormigón HM-20, terminación de peana en punta y pequeño material	38,92	160,00 €	6.227,20 €
1.02		ml	<b>Canalización bajo tubo hormigonada</b> Canalización enterrada para Media Tensión bajo tubo hormigonada, de dimensiones 300x1.200 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, dado de hormigón de espesor 600mm, capa de tierra procedente de la excavación de espesor 600mm, suministro y colocación de cinta señalizadora, capa de tierra procedente la excavación final de espesor de 200mm y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material, tubos corrugados para circuitos y fibra óptica y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	1.210,82	80,00 €	96.865,60 €
1.03		ud	<b>Arqueta</b> Arqueta prefabricada de hormigón de 81,5x90,5x80 cm de medidas interiores y 8 cm de espesor de pared, boca de acceso 53,5x62,5 cm, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de acero alvanizado y tapa de hormigón armado, de 64x74x5 cm, calse B-125 según UNE-EN 124, para líneas subterráneas de alta tensión. Incluso excavación y relleno del trasdós.	12,00	150,50 €	1.806,00 €
<b>2</b>	<b>Suministro y montaje mecánico</b>					<b>33.712,00 €</b>
2.01		kg	<b>Apoyo de celosía C-1000-18</b> Suministro, montaje, armado e izado de apoyo de celosía de C 1000 daN de esfuerzo nominal. Designación C 1000 18 UNESA.	1.286,00	4,00 €	5.144,00 €
2.02		kg	<b>Apoyo de celosía C-1000-16</b> Suministro, montaje, armado e izado de apoyo de celosía de C 1000 daN de esfuerzo nominal. Designación C 1000 16 UNESA.	3.955,00	4,00 €	15.820,00 €
2.03		kg	<b>Apoyo de celosía C-2000-16</b> Suministro, montaje, armado e izado de apoyo de celosía de C 2000 daN de esfuerzo nominal. Designación C 2000 16 UNESA.	818,00	4,00 €	3.272,00 €
2.04		kg	<b>Apoyo de celosía C-3000-16</b> Suministro, montaje, armado e izado de apoyo de celosía de C 3000 daN de esfuerzo nominal. Designación C 3000 16 UNESA.	977,00	4,00 €	3.908,00 €
2.05		kg	<b>Apoyo de celosía C-3000-14</b> Suministro, montaje, armado e izado de apoyo de celosía de C 3000 daN de esfuerzo nominal. Designación C 3000 14 UNESA.	852,00	4,00 €	3.408,00 €
2.06		ud	<b>Autovalvulas</b> autovalvulas 30 kv incluida tierra y conexión	6,00	360,00 €	2.160,00 €



## Documento 4: Presupuesto

Código	Capítulo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€/Ud)	Importe
2.07		ud	<b>Empalmes</b> Empalmes entre el cable subterráneo y el aéreo	6,00	1.000,00 €	6.000,00 €
<b>3</b>			<b>Suministro y montaje eléctrico</b>			<b>241.882,34 €</b>
3.01		ml	<b>Cable de media tensión 1x150 mm2 tipo RHZ1-OL 18/30 kV</b> Cable de media tensión 1x150 mm2 tipo RHZ1-OL 18/30 kV o similar, de aluminio. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, soportes auxiliares y pequeño material.	3.632,46	20,50 €	74.465,43 €
3.02		ml	<b>Cable de media tensión 3(1x150mm2)+50 tipo RH5Z1-OL 18/30 kV</b> Cable de media tensión 1x150+50 mm2 tipo RH5Z1-OL 18/30 kV o similar, de aluminio. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, soportes auxiliares y pequeño material.	937,00	88,00 €	82.456,00 €
3.03		km	<b>Conductor protección OPGW-48</b> Conductor de protección OPGW-48, según UNESA 3403 y especificaciones de Norma UNE 21016, incluyendo transporte a obra de material, tendido y tensado.	0,94	5.000,00 €	4.685,00 €
3.04		ml	<b>Cable de comunicación</b> Cable de comunicación tipo PKP cable holgado multitubo	1.523,15	19,00 €	28.939,91 €
3.05		Ud	<b>Caja unipolar puesta a tierra con descargadores</b> Suministro y montaje de caja de conexión unipolar puesta a tierra con descargadores	12,00	2.278,00 €	27.336,00 €
3.06		Ud	<b>Terminales exterior</b> Suministro y montaje terminal exterior composite 30 kv	6,00	4.000,00 €	24.000,00 €
<b>4</b>			<b>Varios</b>			<b>67.807,92 €</b>
4.01		PA	<b>Seguridad y Salud</b> Partida alzada a justificar por el cumplimiento de la normativa de seguridad y salud en la construcción, tanto a nivel de protecciones individuales como colectivas, según estudio de seguridad y salud	1,00	9.807,92 €	9.807,92 €
4.02		PA	<b>Gestión de residuos</b> Partida alzada a justificar para la correcta gestión de los residuos derivados de la construcción y embalajes, así como su tratamiento en vertederos y/o gestores autorizados, según estudio de gestión de residuos	1,00	6.000,00 €	6.000,00 €
4.03		PA	<b>Control de calidad y puesta en marcha</b> Partida alzada a justificar de control de calidad y puesta en marcha de la instalación.	1,00	52.000,00 €	52.000,00 €
			<b>Total Presupuesto Ejecución Material</b>			<b>448.301,06 €</b>

El total del Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS UN EUROS CON SEIS CÉNTIMOS, sin I.V.A. incluido.



## 2 RESUMEN DE PRESUPUESTO

Código	Capítulo	Importe
1	Obra civil	104.898,80 €
2	Suministro y montaje mecánico	33.712,00 €
3	Suministro y montaje eléctrico	241.882,34 €
4	Varios	67.807,92
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>448.301,06 €</b>

El total del Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS UN EUROS CON SEIS CÉNTIMOS, sin I.V.A. incluido.

En Sevilla, Agosto de 2023

Fdo.: Francisco Ríos Pizarro

Colegiado nº 2.322

C.O.I.I.A.Occ.