

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE
SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA
EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

Términos Municipales: Hornachos

Provincia: Badajoz

Comunidad Autónoma: Extremadura

Proyecto nº 230145-202

	Nombre	Fecha	Firma
Elaborado por:	JMBC	Octubre de 2023	
Revisado por:	JMBC	Octubre de 2023	
Aprobado por:	JMBC	Octubre de 2023	

Edición	Concepto	Fecha
00	Versión Inicial	Octubre de 2023

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV
HORNACHOS SUR
ÍNDICE DE DOCUMENTOS**

01 – MEMORIA

ANEJO 1 –CÁLCULOS

ANEJO 2 –PUNTO DE ACCESO Y CONEXÓN

ANEJO 3 –RELACIÓN DE AYUNTAMIENTOS Y ORGANISMOS AFECTADOS

ANEJO 4 –RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

ANEJO 5 –MEDIDAS DE PROTECCIÓN AVIFAUNA EN BADAJOZ

02 – PLANOS

03 – PRESUPUESTO

04 – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

05 – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

06 – PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

01 - MEMORIA

ÍNDICE

1 ANTECEDENTES	6
2 OBJETO	8
3 PETICIONARIO	9
4 AUTOR	10
5 NORMATIVA DE APLICACIÓN	11
5.1 Normas generales	11
5.2 Normativa de instalaciones eléctricas	11
5.3 Obra civil	12
5.4 Seguridad y salud	12
5.5 Medio ambiente	13
5.6 Normas UNE	14
5.6.1 S/IT-LAT-02	14
5.6.2 S/ITC-RAT 02	26
6 EMPLAZAMIENTO	36
7 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREO-SUBTERRÁNEA A 15 KV	37
7.1 Características generales	37
7.1.1 Circuito a 15 kV de CSyE a A422581 de LAMT Llera	37
7.2 Línea Aérea de Media Tensión	38
7.2.1 Conductores	38
7.2.2 Cable de tierra	39
7.2.3 Aislamiento	39
7.2.4 Herrajes y accesorios	40
7.2.5 Apoyos	41
7.2.6 Cimentaciones	41
7.2.7 Puesta a tierra	42
7.2.8 Autoválvulas	44
7.3 Línea Subterránea de Media Tensión	44
7.3.1 Materiales de la Línea Subterránea de Media Tensión	44

7.3.2	Cable aislado de potencia.....	45
7.3.3	Empalmes.....	47
7.3.4	Terminales.....	47
7.3.5	Cajas de conexión.....	49
7.3.6	Cables de conexión de pantallas.....	49
7.3.7	Canalizaciones	49
7.3.8	Cables enterrados bajo tubo	49
7.3.9	Cámaras de empalme	51
7.3.10	Arquetas de tendido	51
7.4	Puesta a tierra	52
7.4.1	Elementos a conectar a tierra	52
7.4.2	Conexiones de la pantalla de los cables	52
7.4.3	Disposición de la puesta a tierra.....	52
7.5	Conversión aéreo-subterránea.....	53
7.6	Ensayos eléctricos después de la instalación.....	54
8	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA	54
8.1	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. OBRA CIVIL Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES	54
8.2	INSTALACIÓN ELÉCTRICA. CONFIGURACIÓN	57
8.3	TIPOS DE CELDAS	57
8.3.1	Celdas de Línea	59
8.3.2	Celda de Alimentación de SSAA	59
8.3.3	Celda de Remonte	59
8.3.4	Celda de protección: Interruptor Automático.....	60
8.3.5	Celda de Medida	60
8.4	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	60
8.5	CUADRO DE BAJA TENSIÓN	61
8.6	MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA	62
8.7	UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL.....	62
8.8	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO	63
8.8.1	Tierra de Protección.....	63
8.8.2	Tierra de Servicio	63
8.8.3	Tierras interiores.....	63
8.8.4	Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto.....	64

8.9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPO MAGNÉTICOS	64
8.9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	65
8.10ALUMBRADO	65
8.11VENTILACIÓN.....	65
8.12PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	65
8.13INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTI VIBRACIONES	66
8.14PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN.....	66
8.15SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD	67
8.16MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	67
9 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO	68
10 CONCLUSIONES.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parques de generación de energías renovables.....	6
Tabla 2 Coordenadas de los puntos de interés del trazado.....	36
Tabla 3 Tramos de la línea.....	36
Tabla 4 Listado de las parcelas.....	37
Tabla 5 Características generales ccto 15 kV PSFV Hornachos Sur a Entronque A422581.....	38
Tabla 6. Características del conductor.....	38
Tabla 7. Características del aislamiento.....	39
Tabla 8. Listado de apoyos.....	41
Tabla 9. Clasificación de los apoyos según su ubicación.....	44
Tabla 10. Cables aislados de la canalización subterránea.....	45
Tabla 11. Características de los cables aislados de potencia.....	46
Tabla 12. Características eléctricas del cable aislado de potencia.....	47
Tabla 13. Características de los terminales.....	48
Tabla 14. Cajas de conexión.....	49
Tabla 15. Cables de conexión.....	49
Tabla 16. Dimensiones de la canalización entubada en hormigón.....	50
Tabla 17. Apoyo final de línea de transición aéreo-subterránea.....	54
Tabla 18. Características del transformador de potencia.....	60
Tabla 19 Cronograma.....	68

1 ANTECEDENTES

Dentro del marco de la generación distribuida, la instalación de un parque de generación de energías renovables comporta importantes beneficios socioeconómicos para los municipios del entorno donde se ubica, contribuyendo, además, a la conservación del medio ambiente.

En la provincia de BADAJOZ se pretende desarrollar los siguientes parques de generación fotovoltaicos:

Instalación Fotovoltaica	Promotor	Pot. Nominal MW
PSFV HORNACHOS SUR	VIGA FOTOVOLTAICA SPV26 S.L.	0,99
TOTAL		0,99

Tabla 1 Parques de generación de energías renovables.

La evacuación de la energía generada en el parque solar fotovoltaico se realizará mediante una primera línea eléctrica a 15 kV, objeto de este de Proyecto, desde la planta solar fotovoltaica **HORNACHOS SUR** hasta el apoyo **A422581 DE LAMT LLERA**, de **EDISTRIBUCIÓN**, donde está otorgado el punto de conexión a la red de distribución.

VIGA FOTOVOLTAICA SPV26 SL. Realiza la promoción del parque fotovoltaico FV HORNACHOS SUR, en Hornachos, Badajoz, de 0,99 MW nominales (1,29 MWp). La infraestructura de evacuación, objeto de este proyecto, va desde un centro de seccionamiento, donde se realizará la medida de energía.

Conforme a la solicitud de acceso y conexión para la instalación FV HORNACHOS SUR con capacidad de acceso solicitada para 990. kW, se reciba la propuesta previa de las condiciones de Edistribución para conceder dicha solicitud.

Con código de referencia de solicitud ABAD001 0000614380-1, se establecen las indicaciones técnicas:

- Capacidad de Acceso Concedida: 990 kW
- Punto de conexión solicitado: En LAMT LLERA 15 kV, en apoyo metálico A422581 (HORNACHO\15\LLERA).
- Coordenadas UTM del punto de conexión concedido: 29, 755184.32, 4269521.34
- Tensión nominal: 15.000 V
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 519,62
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 58

De igual forma, se establecen los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio, siendo estos:

- Instalación de control de tensión de retorno.
- Sustitución de apoyo metálico A422581 para punto de conexión.
- Sustitución de apoyos metálicos A422580 por reconfiguración en apoyo PCR
- Entronque y conexión a la red existente

Además, se indican los trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución:

- Instalación de 2 nuevas LAMT DC con primer apoyo a máximo 20 metros de apoyo de entronque.
- Instalación de LSMT DC 3xx240 RH5Z1
- Conversión A/S MT
- Nuevo centro de transformación y seccionamiento interior telemandado según normativa EDE.

En este Proyecto de ejecución se describen completamente las líneas eléctricas de evacuación a 15 kV desde la planta PSFV Hornachos Sur hasta el punto de conexión con Edistribución.

A continuación, se muestra el esquema eléctrico de las instalaciones mencionadas.

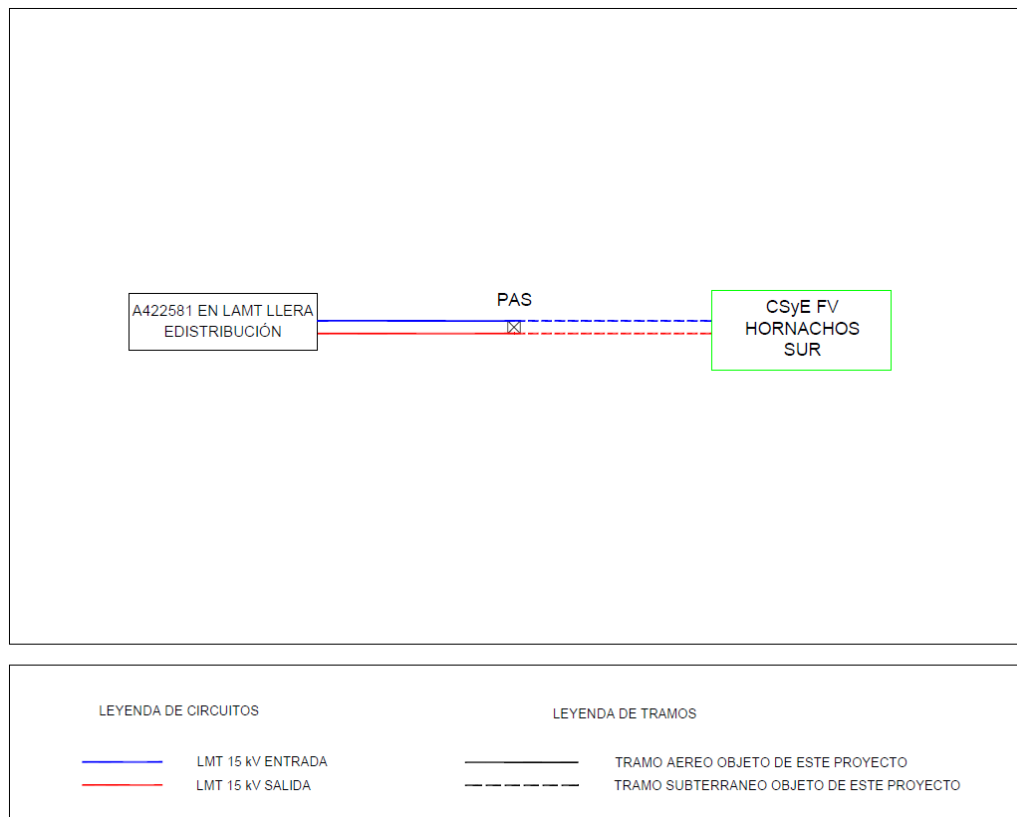


Figura 1: Esquema eléctrico.

2 OBJETO

El objeto de este **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR** es:

- Solicitar la Autorización Administrativa de Previa y de Construcción.
- Solicitar la Declaración, en concreto, de Utilidad Pública, con los efectos establecidos en el Art. 56 y siguientes de la Ley/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Definir técnica y económicamente la instalación, de forma tal que pueda ser ejecutada bajo la dirección de un técnico competente.

3 PETICIONARIO

- PROMOTOR: VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.
- CIF PROMOTOR: B-72796634
- DIRECCION: Avenida Diego Martínez Barrio, 4, 7ª, 5A. 41013 Sevilla.

4 AUTOR

El autor de este Proyecto de Ejecución es:

- D. José Miguel Braza Claver, Ingeniero Industrial, colegiado nº 7436 del COIIAOC.

El autor tiene domicilio profesional en Edificio Galia Puerto. Ctra. de la Esclusa 11. Planta 4. Módulo 1. 41011, Sevilla.

5 NORMATIVA DE APLICACIÓN

5.1 Normas generales

La línea de evacuación ha sido elaborada de acuerdo al Real Decreto 223/2008 por el que se aprueban el reglamento de condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 A 09.

Así mismo se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- 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. Recomendaciones UNESA (RU).
- Recomendaciones del IEEE.
- Recomendaciones de la CIGRE.
- Normas UNE s/ ITC-LAT-02
- Normas UNE s/ ITC-RAT-02
- Normas DIN
- NRZ104, “Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en Alta y Media Tensión”.
- Proyecto Tipo AYZ10000, Línea Aéreas de Media Tensión
- Proyecto Tipo DYZ10000, Líneas Subterráneas de Media Tensión
- Proyecto Tipo FYZ30000, Centro de Transformación Interior Prefabricado de Superficie

5.2 Normativa de instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Real Decreto 123/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre el uso del dominio público radioeléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

5.3 Obra civil

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2018.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

5.4 Seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Y todas las modificaciones que lo afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

5.5 Medio ambiente

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y el Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión. Resolución de 14 de julio de 2014, publicada por el DOE.
- Normativa comunitaria concreta de protección de avifauna,

Extremadura	<ul style="list-style-type: none"> • Extremadura (Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión; Resolución de 14 de julio de 2014, publicada por el DOE).
-------------	--

5.6 Normas UNE

5.6.1 S/IT-LAT-02

5.6.1.1 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.

5.6.1.2 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. Parte3: 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 (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=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)

5.6.1.3 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.

5.6.1.4 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.

5.6.1.5 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.

UNE-EN IEC 62271-102:2021 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

5.6.1.6 Aisladores

UNE 21009:1989 Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores

UNE 21128:1980 Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.

UNE 21128/1 M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE-EN 61109:2010	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61467:2010	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

UNE-EN 60433:1999		Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005		Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997		Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:2016		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003		Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 2:1999/A2:2018	61466-	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2013		Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

5.6.1.7 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.

5.6.2 S/ITC-RAT 02.

5.6.2.1 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: Aparatación 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.
5.6.2.2 <u>Aisladores y Pasatapas</u>	
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.

5.6.2.3 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.

5.6.2.4 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-2271-
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.

5.6.2.5 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.

5.6.2.6 *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).

5.6.2.7 Transformadores de potencia

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).

UNE-EN 60076-1:2013		Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013		Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002		Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN ERRATUM:2006	60076-3	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008		Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005		Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010		Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 1:2010/A1:2013	50464-	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011		Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011		Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.

UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 21538-1:2013 Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.

UNE 21538-3:1997 Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

5.6.2.8 Centros de Transformación Prefabricados

UNE-EN 62271-202:2007 Aparata de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.

UNE EN 50532:2011 Conjuntos compactos de aparata para centros de transformación (CEADS).

5.6.2.9 Transformadores de medida y protecciones

UNE-EN 50482:2009 Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con U_m hasta 52 kV.

UNE-EN 60044-1:2000 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

UNE-EN 60044-1/A1:2001 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.

UNE-EN 60044-1/A2:2004 Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).

UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

UNE-EN 60044-5:2005 Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).

UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

5.6.2.10 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.

5.6.2.11 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.

5.6.2.12 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).

6 EMPLAZAMIENTO

La línea discurre íntegramente por la provincia de Badajoz, en el término municipal de Hornachos.

El emplazamiento de la línea de media tensión se muestra en el Documento nº 3: Planos.

En la siguiente tabla se indican las coordenadas UTM correspondientes a los puntos de interés que definen el trazado de la línea referida al huso 29S y al sistema de referencia ETRS89:

PUNTO DE INTERÉS Nº	ELEMENTO	COORD. X(m) HUSO 29S ETRS89	COORD. Y(m) HUSO 29S ETRS89
1	CSyE	755.185,57	4.269.473,83
2	PAS	755.182,29	4.269.467,26
3	ENT - A422581	755.184,32	4.269.521,34

Tabla 2 Coordenadas de los puntos de interés del trazado.

La línea eléctrica contiene un tramo aéreo y un tramo subterráneo, según se resume en la siguiente tabla:

Nº	ORIGEN	FINAL	TIPO	Nº CIRC	LONG (m)
1	CSyE	PAS	SUBTERRÁNEO	2	5
2	PAS	ENT - A422581	AÉREO	2	5
TOTAL					10

(HUSO 29S, SISTEMA ETRS89)		
Puntos Notables	X (m)	Y (m)
LÍNEA A 15 kV		
TRAMO 1 SUBTERRÁNEO		
CSyE	755.185,57	4.269.473,83
PAS	755.182,29	4.269.467,26
TRAMO 2 AÉREO		
PAS	755.182,29	4.269.467,26
A422581	755.184,32	4.269.521,34

Tabla 3 Tramos de la línea.

En la siguiente tabla se muestran las parcelas afectadas por la instalación.

Nº PARCELA	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA	TTMM	PROVINCIA
1	06069A033000850000SS	33	85	HORNACHOS	BADAJOS

Tabla 4 Listado de las parcelas

7 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREO-SUBTERRÁNEA A 15 kV

La evacuación de la planta PSFV Hornachos Sur proyectadas, se ha previsto en doble circuito, uno para entrada y otro para salida, creando un anillo de media tensión según se muestra en el esquema eléctrico, hasta el apoyo A422581 de la Línea Aérea de Media Tensión Llera 15kV.

Debido a la distancia y la disposición de la línea, se proyecta un **vano flojo para el tramo de línea aérea**

7.1 Características generales

7.1.1 Circuito a 15 kV de CSyE a A422581 de LAMT Llera

	TRAMO 1	TRAMO 2
Frecuencia	50 Hz	
Tensión nominal de la red U0/Un	8,7/15 kV	
Tensión más elevada de la red Us	17,5	
Categoría	Tercera Categoría	
Icc de la red (kA)	20	
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5	
Número de circuitos	1	2
Tipo de tramo	Subterráneo	Aéreo
Conductor circuito 1 (ENTRADA)	RH5Z1 12/20kV 1x240 K Al	LA-110
Conductor circuito 1 (SALIDA)	RH5Z1L 12/20kV 1x240 K Al	LA-110
Potencia máxima de transporte por circuito 1 (MVA)	0,99	0,99
Potencia máxima de transporte por circuito 2 (MVA)	0,99	0,99
Disposición de los cables	DC Tresbolillo	DC

	TRAMO 1	TRAMO 2
Origen	CSyE	PAS
Final	PAS	ENT-A422581
Longitud (km)	0,005	0,005
Aislamiento	XLPE	CS 70 SB 125/385
Tipos de apoyos	-	Metálicos de celosía DC
Cimentación/Canalización	Entubada en terreno	Monobloque
Diámetro de los tubos (mm)	200	-
Profundidad canalización	1,2	-
Sistema de conexión de pantallas	Solidly bonded	-

Tabla 5 Características generales ccto 15 kV PSFV Hornachos Sur a Entronque A422581

7.2 Línea Aérea de Media Tensión

Serán de aplicación las características y los requisitos eléctricos y mecánicos establecidos en el apartado 2 de la IT-LAT-07 del RD223/08 y en las normas particulares de Edistribución.

7.2.1 Conductores

Según establece la IT-LAT-07, deben cumplir la norma UNE-EN 50182; además de seguir la norma AND010 para cables aéreas de media tensión para Edistribución. En función de la potencia a transportar, el emplazamiento de la línea, y el nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará un conductor por fase de:

- Aluminio reforzado con acero del tipo 94-AL1 / 22-ST1A (LA-110).

Las principales características del conductor son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONDUCTOR	
Tipo	Aluminio – Acero
Denominación	94-AL1 / 22-ST1A
Material	Aluminio – Acero
Sección total (mm ²)	116,20
Composición (Nº alambres)	30+7
Diámetro total (mm)	14,000
Resistencia c.c.a 20°C (Ω/km)	0,30670

Tabla 6. Características del conductor

7.2.2 Cable de tierra

En función de las características eléctricas de la instalación, el emplazamiento de la línea, y el nivel de polución salina e industrial previsto, no se proyecta cable de tierra y comunicaciones.

7.2.3 Aislamiento

Los detalles del aislamiento se muestran en el Documento "Planos".

En función de la tensión de la línea, de su emplazamiento, y del nivel de polución salina e industrial previsto, se instalará aislamiento de:

- Bastones de aislamiento compuesto de goma de silicona CS 70 SB 125/385

El aislamiento cumplirá lo establecido en los apartados 2.3, 3.4 y 4.4 de la IT-LAT-07 y en la norma AND012 sobre aisladores compuestos para líneas aéreas de media tensión de Edistribución.

Los requisitos dimensionales se establecen en las normas:

- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona

El coeficiente de seguridad mecánica no será inferior a 3, que podría reducirse a 2,5 si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción.

Las características del aislamiento son las siguientes:

AISLAMIENTO	CS 70 SB 125/385
Tipo	Polimérico
Conductor	94-AL1 / 22-ST1A (LA-110).
Tensión (kV)	15
Tensión más elevada del material (kV)	24
Composición	CS 70 SB 125/385
Línea de fuga (mm)	385
Nivel de aislamiento (mm/kV)	16
Carga de rotura (kN)	70
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	125
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	50
Rotula y alojamiento de rótula (CEI 120)	16

Tabla 7. Características del aislamiento

7.2.4 Herrajes y accesorios

Los detalles de los herrajes y accesorios para los distintos conductores y cables de tierra se muestran en el Documento “Planos”.

Los herrajes y accesorios de las líneas aéreas deben cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897, según lo establecido en los apartados 2.2 y 3.3 de la ITC-LAT-07.

Además, los herrajes de las cadenas de aisladores deben cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deben cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

Los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo.

7.2.4.1 Empalmes

La unión de conductores y cables de tierra de acero se efectuará por medio de empalmes comprimidos, con resistencia mecánica, al menos, igual al 95% de la carga de rotura del cable y resistencia eléctrica, igual o menor a la de un cable de la misma longitud.

Con carácter general los empalmes se realizarán en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En la construcción de la línea se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Los empalmes del cable de comunicaciones se realizarán en cajas adecuadas e instaladas a tal efecto.

7.2.4.2 Dispositivos de protección de la avifauna.

Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.

La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, se reducirán las anteriores distancias.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

7.2.5 Apoyos

Cumplirán lo establecido en el apartado 2.4 de la IT-LAT-07 y en el proyecto tipo AYZ10000 de Edistribución para LAMT. Además, se ha de cumplir con lo establecido en la norma AND001 de apoyos metálicas para LAMT de Edistribución.

Se instalarán apoyos metálicos de celosía del fabricante adecuados a las características dimensionales, mecánicas y eléctricas necesarias para cada tramo de línea.

Todos los apoyos irán identificados en cuanto a numeración, fabricante, tipo, tensión de funcionamiento y llevarán instalada una placa de aviso de peligro.

Para la línea proyectada se han previsto los siguientes apoyos:

Apoyo Tipo nº	Función	Denominación	Hu (m)	COORD. (X;Y)	TTMM	PROVINCIA
PAS-01	FL	C7000 CON PAS DE DOBLE CIRCUITO	16	755.182,29, 4.269.467,27	HORNACHOS	BADAJOS

Tabla 8. Listado de apoyos.

7.2.6 Cimentaciones

Las cimentaciones de los apoyos serán de hormigón en masa HM-20 del tipo:

- Monobloque prismático de sección cuadrada.

Tal como establece el Proyecto Tipo de Línea Aérea de Media Tensión de Endesa AYZ10000, el bloque de cimentación sobresaldrá del terreno, como mínimo 15 cm, formando un zócalo, con el objeto de proteger los extremos inferiores de los montantes y sus uniones. Dicha cimentación se terminará con un vierteaguas de 5 cm de altura para facilitar la evacuación del agua de lluvia. Así mismo, con el objeto de evitar que el agua que queda confinada en los perfiles de los montantes en su inserción con la cimentación, se efectuarán unos pequeños planos inclinados a tal efecto.

Los tipos y dimensiones de las cimentaciones se muestran en el Documento "Planos".

7.2.7 Puesta a tierra

El dimensionamiento del sistema de puesta a tierra seguirá las recomendaciones del apartado 7 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, y deberá los siguientes criterios:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia desde un punto de vista térmico.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra podrán disponerse de las siguientes formas:

Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno. Las tomas de tierra se realizarán con picas de acero cobreado de 14 x 2.000 mm clavadas en el terreno, alrededor de la cimentación del apoyo. Dadas las características del terreno los apoyos llevarán como mínimo dos picas. Se instalarán tantas picas como sean necesarias para obtener una resistencia eléctrica de todo el sistema inferior a 20 ohmios. Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica. La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.

Con electrodos horizontales de difusión en forma de anillo. Los apoyos calificados de “frecuentados” según los criterios del RD223/2208, la puesta a tierra será efectiva mediante anillo cerrado a modo de electrodo de difusión que tendrá cuatro conexiones al apoyo, una por montante. Serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m. Se colocarán en la excavación de la cimentación o en el fondo de una zanja rodeada de tierra ligeramente apisonada, sin gravas o piedras, y protegida de la corrosión del suelo.

Los electrodos de tierra que estén directamente en contacto con el suelo deberán ser de materiales capaces de resistir la corrosión y las tensiones mecánicas durante su instalación, así como durante la explotación de la línea.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deben ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Las uniones usadas para el ensamblaje de picas deben tener el mismo esfuerzo mecánico que las picas mismas y deben resistir fatigas mecánicas durante su colocación. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica.

Todos los apoyos de la línea se conectarán a tierra.

En todas las cadenas de suspensión y de amarre del cable de tierra se instalará una pieza de conexión del cable a la estructura metálica del apoyo.

7.2.7.1 Clasificación de los apoyos según su ubicación

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

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 solamente se ocupan ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no están incluidos.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

- Casco urbano y parques urbanos públicos.
- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

El diseño del sistema de puesta a tierra de este tipo de apoyos debe ser verificado según se indica en el apartado 7.3.4.3. de la IT-LAT-07.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.

Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).

Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

a.1) Apoyos frecuentados con calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

a.2) Apoyos frecuentados sin calzado. Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

b) Apoyos no frecuentados. son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.

A continuación, se indica la clasificación de los apoyos según su ubicación y el sistema de puesta a tierra previsto:

Apoyo nº	Función	Denominación	Clasificación	Sistema de puesta a tierra
PAS	FL	C7000 CON PAS DE DOBLE CIRCUITO	FRECUENTADO	ANILLO + ANTIESCALO AISLANTE

Tabla 9. Clasificación de los apoyos según su ubicación.

7.2.8 Autoválvulas

Se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares (entre el tramo aéreo y el terminal). Serán de óxido de zinc, como elemento activo, y en cada una de las autoválvulas instaladas se dispondrá un cable de puesta a tierra aislado.

Los pararrayos serán de tipo intemperie y de óxido de zinc según la norma UNE-EN 60099-4 y la norma AND01500 pararrayos de óxidos metálicos para redes de MT hasta 36kV:

7.3 Línea Subterránea de Media Tensión

7.3.1 Materiales de la Línea Subterránea de Media Tensión

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables.

En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

Siguiendo el proyecto tipo de líneas subterráneas de media tensión DYZ10000 de Edistribución y, dada la influencia que los circuitos eléctricos subterráneos ejercen unos sobre otros, se ha diseñado la instalación conjuntamente, y se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de cables aislados de potencia:

	Tramo 1 a 15 kV
Cable aislado de potencia	RH5Z1-OL 12/20kV 1x240 K Al H16
Factor de carga	100%
Intensidad Admisible (kA)	280,62
Potencia Admisible (MVA)	7,29
cos(φ)	0,9
Potencia Admisible (MW)	6,56
Máxima temperatura del cable (°C)	90,00

Tabla 10. Cables aislados de la canalización subterránea

7.3.2 Cable aislado de potencia

7.3.2.1 Características constructivas

Según las necesidades de transporte de energía en la línea eléctrica se instalará el siguiente tipo de cable aislado:

El cable se ajustará a lo indicado en la Norma UNE HD 620 y al Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y su instrucción técnica complementaria ITC 06:

Conductor:	Aluminio compacto, sección circular de 240 mm ² , clase 2 UNE-EN 60228. En el caso del cable con aislamiento XLPE, éste estará obturado mediante hilaturas hidrófugas.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductor aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de polietileno reticulado (XLPE)
Pantalla sobre el aislamiento:	Capa extruida de material semiconductor
Obturación:	No aplica
Cubierta:	Polioléfina DMZ1

Sus principales características son:

Cable aislado de potencia	
Denominación	RH5Z1-OL 12/20kV
Material	Aluminio
Clase	Clase 2, circular cableado compactado
Sección (mm ²)	240
Resistencia conductor cc @ 20°C (Ohm/km)	0,125
Aislamiento: material y espesor (mm)	Polietileno reticulado (XLPE)
Pantalla: material y diámetro (mm)	Capa extruida de material semiconductor
Cubierta exterior: material y diámetro (mm)	Poliiolefina (PO) DMZ 1
Máxima temperatura de servicio del cable (°C)	90
Intensidad de cortocircuito admisible I (kA) del conductor 1 s	22,6
Intensidad de cortocircuito admisible I (kA) de la pantalla 1s	3,31

Tabla 11. Características de los cables aislados de potencia.



7.3.2.2 Características eléctricas

Cable aislado de potencia	
Tensión asignada U ₀ /U (kV)	12/20
Tensión más elevada de la red (U _s)	24
Frecuencia (Hz)	50
Nivel aislamiento a impulsos tipo rayo (kV)	125
Nivel de aislamiento de la cubierta a frecuencia industrial, 50 Hz (kV)	50
Temperatura máxima del conductor en régimen permanente (°C)	105
Temperatura máxima del conductor en cortocircuito (°C)	250

Cable aislado de potencia	
Temperatura máxima de la pantalla en régimen permanente (°C)	80
Temperatura máxima pantalla en cortocircuito (°C)	250
Intensidad cortocircuito admisible 1 s en conductor (kA)	22,6
Intensidad cortocircuito admisible 1 s en pantalla (kA)	3,31

Tabla 12. Características eléctricas del cable aislado de potencia

7.3.3 Empalmes

Las características técnicas de los empalmes deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

Los empalmes serán premoldeados para cruzamiento de pantallas y proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos según la IEC 60502.

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla. La cubierta protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente. Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento de EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura. El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente de una única pieza.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión. Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

7.3.4 Terminales

La conexión del cable con la aparatada del centro de transformación tipo interior se realizará mediante terminales enchufables de botella. La conexión con la línea aérea se realizará mediante una botella terminal de tipo exterior unipolar por fase.

Las botellas terminales tipo exterior se podrán instalar en:

- Soportes metálicos individuales
- Las plataformas diseñadas a tal efecto en los apoyos de paso aéreo-subterráneo

Las características técnicas de las botellas terminales tipo exterior serán compatibles con los cables en los que se instalen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

La capacidad de transporte, así como la corriente de cortocircuito soportada deberá ser al menos igual a la del cable de la instalación a la que va destinado.

Los terminales tipo exterior deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la IEC 60502.

Los terminales exteriores estarán constituidos por:

- Vástago de conexión aérea
- Deflector de tensión (aluminio).
- Aislador exterior polimérico con refuerzo interno de fibra de vidrio reforzada epoxy.
- Fluido aislante de relleno (se instalarán preferiblemente terminales de tipo exterior seco). No se instalarán depósitos externos para el fluido aislante.
- Cono premoldeado de control de campo de EDPM o goma de silicona.
- Base soporte con placa de conexión de aluminio, pernos de fijación de acero inoxidable y dispondrán de aisladores de pedestal. La conexión con el cable estará diseñada para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos producidos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas. La base soporte estará preparada para la correcta conexión con el soporte del terminal exterior.
- Conexión toma de tierra mediante electrodo de compresión que deberá soportar los esfuerzos termodinámicos tanto para el funcionamiento normal del cable como en cortocircuito.
- Boca de entrada de cable. Deberá proporcionar suficiente protección mecánica de la unión en el funcionamiento normal del cable, en cortocircuito y durante los procesos de montaje. Estará provista de la correspondiente conexión de toma de tierra. Se dispondrá de los dispositivos necesarios para garantizar la estanqueidad de la entrada del cable en el terminal.

Los terminales cumplirán con las siguientes características:

Terminales	
Tensión nominal de la red (kV)	15
Tensión nominal del cable U _o /U (kV)	12/20
Tensión más elevada en el cable y sus accesorios U _m (kV)	24
Tensión soportada a impulsos tipo rayo (kV cresta)	125

Tabla 13. Características de los terminales

7.3.5 Cajas de conexión

Para poder realizar las conexiones a tierra de las pantallas metálicas según los tipos de conexionado de las pantallas se instalarán cajas unipolares o tripolares de conexión a tierra que dispondrán de una envoltura estanca a la humedad en chapa de acero inoxidable. En el interior de las cajas las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón.

En los apoyos de paso aéreo-subterráneo se instalarán para cada uno de los terminales tipo exterior una caja unipolar de conexión directa a tierra o con descargadores, en función del sistema de conexión de pantallas. Estas cajas se situarán a una distancia mínima del suelo de 10 metros.

Se dispondrán de los siguientes tipos de cajas de conexión:

Para la línea proyectada se instalarán los siguientes tipos de cajas de conexión:

Cajas de conexión	
Ubicación	Tipo
CSyE	caja de conexión tripolar puesta a tierra directa interior
Apoyo PAS	caja de conexión tripolar puesta a tierra directa intemperie

Tabla 14. Cajas de conexión

7.3.6 Cables de conexión de pantallas

Se instalarán los siguientes tipos de cable para la conexión de las pantallas:

Cables de puesta a tierra	
Cable unipolar de puesta a tierra	RZ1 1x16 mm ²

Tabla 15. Cables de conexión

7.3.7 Canalizaciones

Para los tramos subterráneos se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de canalizaciones:

- Entubados en zanja

Las canalizaciones previstas se muestran en el Documento Planos.

7.3.8 Cables enterrados bajo tubo

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí, siendo sus principales características:

- Tubo de plástico de doble pared, lisa la interna y corrugada la externa.
- Diámetro exterior de 200 mm.

- Tramos de 6 m de longitud, con uniones entre tubos mediante manguitos con junta de estanqueidad.

La disposición de los tubos será

- Simple circuito al tresbolillo.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalará 4 tubo de polietileno de 40 mm de diámetro.

7.3.8.1 Dimensiones de la canalización

Las dimensiones de las distintas zanjas vienen condicionadas por los distintos niveles de tensión, por el número de ternas a tender, y el diámetro de los tubos necesarios.

En la línea proyectada se tiene:

Dimensiones de la canalización entubada				
Número de circuitos	1	2	3	4
Separación entre ejes de ternas (mm)	200	200	200	200
Profundidad de la canalización en camino de tierra (mm)	950	1120	1150	1120
Anchura de la zanja	500	500	500	700

Tabla 16. Dimensiones de la canalización entubada en hormigón

Las profundidades y anchuras mencionadas se modificarán, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en el trazado, a fin de mantener las distancias mínimas en cruzamientos y paralelismos.

7.3.8.2 Descripción de la canalización

Las principales características de la canalización son:

- Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.
- Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento.
- El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

- Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución hasta su agotamiento.
- Las canalizaciones podrán llevar tetratubos de control ubicados encima de los tubos eléctricos. Esta canalización, tendrá continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control, incluido en las arquetas y calas de tiro si las hubiera
- Se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor modificado (P.M.).
- No será necesario colocar placas de protección, pero sí efectuar una señalización de los cables enterrados, colocando una cinta señalizadora.
- La separación entre ternas será de 200 mm para la línea proyectada.
- Se utilizarán separadores en la formación del tresbolillo de los tubos.

Los detalles de la canalización se muestran en el documento “Planos”.

7.3.9 Cámaras de empalme

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, no se prevén cámaras de empalme donde se alojarán los empalmes entre cables.

7.3.10 Arquetas de tendido

Se instalarán las arquetas de ayuda necesarias, de acuerdo con la longitud, curvatura de los trazados y tensión máxima de tiro que soporta cada tipo de cable a tender, en los cruzamientos y conversión aéreo-subterráneo.

Se considera que, en principio, utilizando una entregadora a la salida de la bobina de desarrollo del cable, antes de la entrada al tubo, y el cabrestante en el otro extremo, no habría necesidad de efectuar ninguna arqueta de ayuda intermedia para la ubicación de otra entregadora durante el tendido de los cables de potencia.

En el caso en que no fuera factible conseguir el radio de curvatura indicado anteriormente se debe efectuar una arqueta de ayuda en la zona recta, antes del cambio de dirección, y ubicar en ella la entregadora correspondiente. En este caso, el radio de curvatura que podría adoptar el cable (zona descubierta) durante las operaciones de tendido no debe ser inferior a 25 veces el diámetro exterior del cable.

7.4 Puesta a tierra

7.4.1 Elementos a conectar a tierra

Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Bastidores de los elementos de protección
- Apoyos y pararrayos autoválvulas, en el paso aéreo-subterráneo
- Pantallas metálicas de los cables, empalmes y terminales

7.4.2 Conexiones de la pantalla de los cables

Los cables disponen de una pantalla metálica sobre la que se inducen tensiones.

Dependiendo del sistema de conexión a tierra de estas pantallas, o bien pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible en el cable, o bien aparecen tensiones inducidas que pueden alcanzar valores peligrosos.

En la línea proyectada se ha previsto el siguiente sistema de puesta a tierra:

7.4.2.1 Conexión en ambos extremos (Both-Ends)

En este tipo de conexión las pantallas de los cables son continuas y se conectan a tierra en ambos extremos de la línea. En caso de precisarse grandes longitudes, se dispondrá de puestas a tierra intermedias en alguno de los empalmes.

No es necesario instalar un cable equipotencial de continuidad de tierras.

7.4.3 Disposición de la puesta a tierra

Los elementos que constituyen la puesta a tierra son:

- Elementos de conexión a tierra de las pantallas
- Línea de tierra
- Electrodo de puesta a tierra

7.4.3.1 Elementos de conexión a tierra de las pantallas

Los elementos de conexión de las pantallas a tierra, son los que se detallan a continuación:

7.4.3.1.1 Conexión rígida

La conexión directa de las pantallas a tierra, se realiza mediante un puente desmontable, instalado en el interior de una caja metálica estanca pintada interior y exteriormente con resina de poliéster, apta para instalación intemperie.

La conexión directa de las pantallas a tierra se hará mediante cable unipolar con conductor de cobre y aislamiento 0,6/1 kV.

La sección del cable será calculada para permitir la conducción de corriente total de falta especificada para la pantalla en cada nivel de tensión.

En el caso de la línea proyectada se utilizará cable unipolar con una sección de 16 mm².

7.4.3.2 Línea de tierra

Es el conductor que une el electrodo de puesta a tierra con el punto de la instalación que ha de conectarse a tierra, es decir, las cajas de puesta a tierra de empalmes y terminales.

En una instalación puede haber 2 tipos de puesta a tierra:

- La puesta a tierra de servicio conectará a tierra los extremos de los descargadores de tensiones
- La puesta a tierra de protección conectará a tierra los elementos metálicos de la instalación, por criterios de seguridad

7.4.3.3 Electrodo de puesta a tierra

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

7.4.3.3.1 Puesta a tierra en los pasos aéreo subterráneo

Los apoyos de transición entronques aéreos-subterráneos (PAS) se considerarán apoyos frecuentados y se instalará un sistema de puesta a tierra en anillo con un sistema de antiescalo aislante o de obra.

7.5 Conversión aéreo-subterránea

Dado que el tramo subterráneo está intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador. Se ha seguido el estándar de especificaciones de conversiones aéreo-subterráneas de Edistribución, NDZ001

El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido con un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

La conexión de los elementos de protección contra sobretensiones (mediante pararrayos autoválvulas o descargadores), será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo-subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de apoyos en función de su ubicación.

En el caso de la línea proyectada los apoyos de transición aéreo-subterránea tienen función de final de línea, y son los siguientes:

Apoyo final de línea de transición aéreo-subterránea	
Nº	Denominación
1	PAS-01

Tabla 17. Apoyo final de línea de transición aéreo-subterránea

7.6 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, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

8 CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA

8.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. OBRA CIVIL Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

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

Edificio de Transformación: **pfu.7 o similar**

- Descripción

Los edificios **pfu** para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

El Centro de Seccionamiento y Entrega contiene las celdas de media tensión y transformadores de potencia, donde está la interfaz entre el sistema de baja tensión y el de media tensión (15 kV). Así como las celdas de media tensión a ceder a la empresa distribuidora.

- **Envolvente**

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- **Placa piso**

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- **Accesos**

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación.

- **Ventilación**

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- **Acabado**

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los edificios para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

- Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Nº reserva de celdas:	1
Puertas de acceso peatón:	3 Puertas (2 peatón + 1 para transformador)
Dimensiones exteriores	
· Longitud:	8080 mm
· Fondo:	2380 mm
· Altura:	3250 mm
· Altura vista:	2790 mm
· Peso:	29090 kg
Dimensiones interiores	
· Longitud:	7870 mm
· Fondo:	2200 mm
· Altura:	2450 mm
Dimensiones de la excavación	
· Longitud:	8880 mm

- Fondo: 3180 mm
- Profundidad: 560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

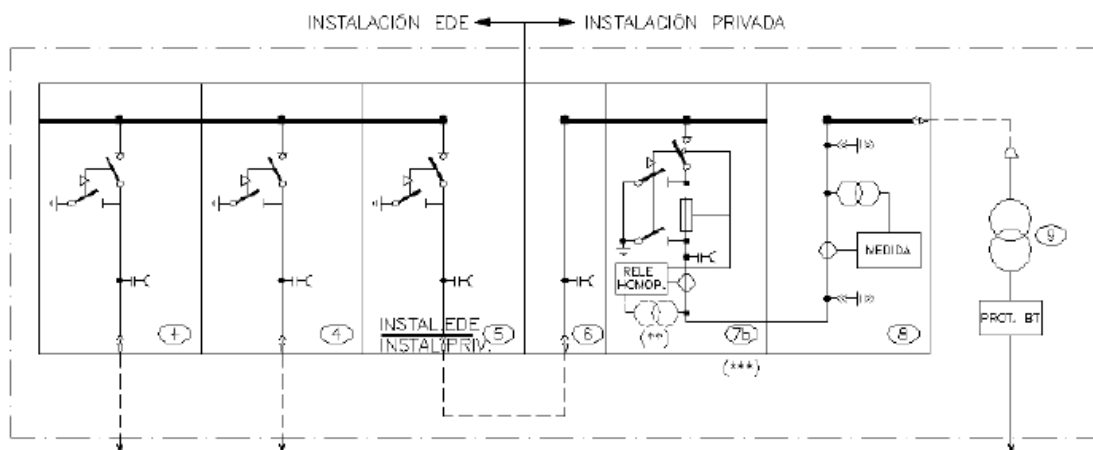
Nota: Las celdas del centro de seccionamiento serán monitorizadas. Se incluye una celda de Servicios Auxiliares para permitir un telemando de las mismas por parte de E-Distribución.

8.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. CONFIGURACIÓN

El centro de seccionamiento y entrega está formado por una parte a ceder a la compañía suministradora, y por otra parte para cliente.

La alimentación al Centro se realizará a 15 kV, 3 fases y 50 Hz y la acometida a las celdas se realiza por medio de cables subterráneos.

La configuración de la instalación eléctrica se representa en el siguiente esquema:



NOTA: En el esquema anterior no se incluye la celda para Servicios Auxiliares del Centro de Seccionamiento

8.3 TIPOS DE CELDAS

El Centro de Seccionamiento y Medida que contará con las siguientes protecciones.

- Zona del centro de seccionamiento:
 - 3 Celdas de línea con interruptor-seccionador motorizados para asegurar un correcto telecontrol por parte de E-Distribución
 - 1 Celda de alimentación para SS.AA. (Telemando)

- Zona privada
 - 1 Celda de medida
 - 1 Celda de protección con interruptor automático
 - 1 Celda de remonte

Estas celdas poseen las siguientes especificaciones generales:

- Tensión nominal (kV): 15
- Corriente nominal del embarrado (A): 400 A
- Corriente nominal del interruptor (A): 400 A
- Frecuencia (Hz): 50
- Intensidad de cortocircuito (kA): 25
- Nivel de aislamiento al impulso atmosférico (kV): 125
- Nivel de aislamiento a frecuencia industrial (kV): 50
- Aislamiento: SF6
- Instalación interior

Dichas celdas contarán con todas las protecciones, equipos auxiliares y maniobras necesarias para el correcto funcionamiento, los cuales se describen a continuación:

- Seccionador de línea / Seccionador de tierra
- Interruptor
- Transformadores de corriente
- Transformadores de tensión
- Protección: Relé sobreintensidad de fase (50/51)
- Protección: Relé sobreintensidad de neutro (50N/51N)
- Protección: Relé temperatura transformador (49)
- Protección: Relé de sobrepresión del transformador (63)
- Protección de mínima tensión (27)
- Protección de máxima tensión (59)
- Protección de máxima tensión homopolar (59N)
- Protección de mínima y máxima frecuencia (81m-M)

Adicionalmente, el interior del CT estará dotado de todos los equipos y aparataje necesaria para poder realizar la medida conforme a lo establecido en la “Guía de interpretación NRZ 104” y “Guía de interpretación NRZ 102” de E-Distribución.

En el interior del Centro de Seccionamiento se instalará equipo de medida, del tipo indirecto en Media Tensión, construido según normas de la Compañía Suministradora ENDESA. Será un equipo de medida bidireccional, que mida la energía generada neta. El equipo de medida estará formado por los siguientes elementos:

- Armario de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio, IP-43, de medidas mínimas 750 mm de alto x 500 mm de largo x 300 mm de fondo, según normas ENDESA.
- Contador electrónico combinado, compuesto por:
 - Contador de energía activa trifásico $110/\sqrt{3}$ V, medida indirecta 5 A.
 - Contador de energía reactiva trifásico $110/\sqrt{3}$ V, medida indirecta 5 A.
 - Kit de alimentación de módem para telemedida.
 - Regleta de comprobación para diez circuitos (cuatro de tensión y seis de intensidad).

Las celdas de media tensión cumplirán con las normas internacionales y locales de aplicación, así como con los requerimientos impuestos por la compañía eléctrica.

Según ITC-RAT 16, se establece como norma de obligatorio cumplimiento para estas instalaciones la norma UNE-EN- 62271-200, con las siguientes adiciones:

- Se preverán los elementos de seguridad que eviten la explosión de la envolvente metálica en caso de defecto interno y se elegirán las direcciones de escape de los fluidos para evitar posibles daños a las personas.
- El fabricante deberá informar de las características de su producto en los catálogos e información técnica en cuanto a la intensidad de cortocircuito soportada y su duración en caso de arco interno.
- Se preverán sistemas de alarma por pérdida de gas, salvo cuando el diseño de las celdas esté contrastado mediante los respectivos ensayos, de forma que el fabricante garantice una vida útil de 30 años.

Adicionalmente, la instalación estará dotada de un sistema de vigilancia para evitar que las protecciones queden inoperativas por falta de tensión auxiliar de alimentación.

A continuación, se describen brevemente cada tipo de celda de media tensión a instalar:

8.3.1 Celdas de Línea

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra, ambos con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra. Asimismo, dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, debido a la instalación de un sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

Estas celdas se encuentran bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

8.3.2 Celda de Alimentación de SSAA

La celda de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar la alimentación de los servicios auxiliares necesarios para emplear el telemando de control sobre las celdas motorizadas del centro de seccionamiento.

8.3.3 Celda de Remonte

La celda de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de la celda de protección.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

8.3.4 Celda de protección: Interruptor Automático

La celda protección con interruptor automático con capacidad de conexión y desconexión, incluso en condiciones de falta (sobrecorriente y cortocircuito) en la red general de MT.

Esta unidad interviene frente a sobrecorrientes, faltas a tierra, cortocircuitos entre fases y fases y tierra. Cuando se detecta una sobrecorriente el relé actúa sobre el disparador bistable de baja energía que acciona el interruptor automático originando la apertura del circuito. En caso de disparo de la unidad, la intensidad de defecto, el motivo del mismo, el tiempo de duración y su fecha y hora, quedan registrados en memoria.

8.3.5 Celda de Medida

La celda de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

8.4 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, con neutro accesible en el secundario, de potencia 1000 kVA y refrigeración natural aceite mineral (ESTER BIODEGRADABLE, o equivalente), de tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Relación transformación(kV)	15/ 0,400
Potencia nominal (MVA)	1,00
Tipo enfriamiento	ONAN
Grupo Conexión	Dyn11
Aislamiento	Aceite
Tipo	Interior

Tabla 18. Características del transformador de potencia

La instalación contará con sistema de recolección de aceite en caso de fuga del mismo

8.5 CUADRO DE BAJA TENSIÓN

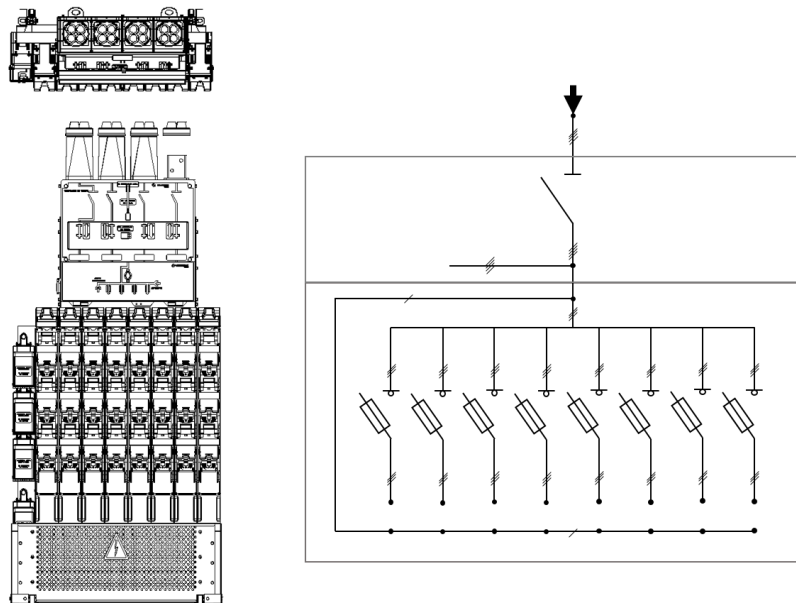
El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un cuadro de distribución avanzado en baja tensión cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado en circuitos individuales.

Se proyecta la instalación de dos cuadros de baja tensión en el centro de transformación.

La acometida está compuesta por 4 barras verticales que tendrán como misión la conexión eléctrica entre los cables procedentes del transformador. Estas alimentan el seccionador de cabecera de cuatro polos (3P-N) y una intensidad asignada de 1600 A. El cuadro capta la medida de las tres intensidades de las fases de cabecera además de la de fuga.

La distribución se realiza mediante 4 barras horizontales o repartidoras, que tienen como misión el paso de la energía procedente de acometida para ser distribuida entre las diferentes salidas.

- Esquema



Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Interruptor en carga + Fusibles**

8.6 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

8.7 UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Unidad de Protección:

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

- o Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA
- o Funciones de Protección:
- o Sobreintensidad
- o Fases (3 x 50/51)
- o Neutro (50N / 51N)
- o Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)
- o Disparo exterior: Función de protección (49T)
- o Detección de faltas a tierra desde 0,5 A
- o Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- o Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- o Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- o Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- o Histórico de disparos
- o Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e I0
- o Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

8.8 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT. En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el correspondiente a la tierra general y el de neutro, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la máxima diferencia de potencial que pueda aparecer en la tierra de servicio sea inferior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el correspondiente anexo de cálculos.

8.8.1 Tierra de Protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

8.8.2 Tierra de Servicio

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

8.8.3 Tierras interiores

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

8.8.4 Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto

El valor de las resistencias de puesta a tierra general y de neutro será tal que, en caso de defecto a tierra, las tensiones máximas de paso y contacto no alcancen los valores peligrosos considerados en la ITC-RAT 13

Si esto no fuera posible, se adoptarán medidas de seguridad adicionales tendentes a adecuar dichos valores de las tensiones de paso y contacto en el exterior del CT.

En cualquier caso, la siguiente medida será de carácter obligatorio:

Construir exteriormente al CT una acera perimetral de 1 m de ancho por 10 cm de espesor, armada y localizada en la zona normalmente utilizada para acceder al mismo, que aporte una elevada resistividad superficial incluso después de haber llovido. El armado de la acera perimetral no se conectará a la tierra general.

8.9 LIMITACIÓN DE LOS CAMPO MAGNÉTICOS

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de transformación especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μ T para el público en general
- Inferior a 500 μ T para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de transformación se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales.

8.9.1 MEDIDAS DE ATENUACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

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

- Las entradas y salidas al CS de la red de media tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán, preferentemente, la disposición en triángulo y formando ternas.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles.

8.10 ALUMBRADO

El alumbrado del CS, estando formado por puntos de luz que proporcionan un nivel medido de iluminación de 150 lux, y ubicados de tal forma que no suponen un peligro de contacto con otros elementos en tensión.

8.11 VENTILACIÓN

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará mediante el sistema de ventilación natural.

Las rejillas de ventilación vendrán determinadas por la envolvente prefabricada elegida.

Estas rejillas están construidas de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

8.12 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento no se exige que en el Centro de Transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

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

Dado que existe personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de esta tipología de instalaciones, este personal itinerante deberá llevar en sus vehículos, como mínimo, dos extintores de eficacia mínima 89B, y por lo tanto no será precisa la instalación de extintores en los CT.

8.13 INSONORIZACIÓN Y MEDIDAS ANTI VIBRACIONES

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

Además, se deberá cumplir con el Código Técnico de la Edificación, legislaciones de las comunidades autónomas y ordenanzas municipales.

Caso de sobrepasar esos límites, se tomarán medidas correctoras para minimizar y reducir la emisión de ruido y la transmisión de vibraciones producidas. El Real Decreto 1367/2007 regula, en las tablas B1 y B2 del anexo III, los valores límite de emisión de ruido al medio ambiente exterior y a los locales colindantes del CT, siendo estos valores función del tipo de área acústica. Estos niveles de ruido deben medirse de acuerdo a las indicaciones del anexo IV del RD 1367/2007.

En caso de ser necesario tomar medidas correctoras con el fin de reducir o eliminar la transmisión de vibraciones de los transformadores de distribución, se podrá instalar en cada punto de apoyo un amortiguador de baja frecuencia, hasta 5 Hz, especialmente diseñado para la suspensión de transformadores. Cada amortiguador estará formado por suelas de acero y muelles metálicos de alta resistencia. Los amortiguadores a instalar serán los adecuados en función de la carga estática a soportar, que será función del peso del transformador a instalar. Este sistema proporcionará además el anclaje del transformador impidiendo su desplazamiento fortuito y/o paulatino a lo largo del tiempo, no autorizándose ningún otro sistema de anclaje que pudiera propiciar la transmisión mecánica de ruidos o vibraciones a otros elementos del local.

8.14 PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN

Dado que el CS puede estar afectado por varios tipos de contaminación a la vez, en función de su ubicación, se tomarán las medidas adicionales que correspondan.

Los niveles de contaminación salina e industrial se establecen en el documento informativo NZZ009 Mapas de contaminación salina e industrial.

Cuando el CS se encuentre afectado por alta contaminación salina o ambiental se tomarán las medidas siguientes:

- Las rejillas se colocarán preferentemente en la cara no afectada directamente por vientos dominantes procedentes de la contaminación, y cuando esto no sea posible se instalarán cortavientos adecuados.
- Los terminales de los cables de baja tensión, las bornas de BT del transformador y del cuadro de BT, irán protegidos mediante envolventes aislantes.

8.15 SEÑALIZACIÓN Y MATERIAL DE SEGURIDAD

El CS estará dotados de los siguientes elementos de señalización y seguridad:

Las puertas de acceso llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico, según las dimensiones y colores que especifica la recomendación AMYS1.4-10, modelo CE-14.

Las celdas de distribución secundaria y el cuadro de BT llevarán también la señal triangular distintiva de riesgo eléctrico adhesiva.

La señal CR-14 C de Peligro Tensión de Retorno se instalará en el caso de que exista este riesgo.

En un lugar bien visible del interior se colocará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente y su contenido se referirá a la respiración boca a boca y masaje cardíaco. Su tamaño será como mínimo UNE A-3.

8.16 MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF₆, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

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

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

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

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

9 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

El plazo de ejecución de la obra se ha estimado en 6 semanas, según el siguiente cronograma.

ITEM	DESCRIPCIÓN	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1	COMPRA EQUIPOS						
1.1	APOYOS	■	■	■			
1.2	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA	■	■	■			
1.3	CONDUCTORES	■	■	■			
1.4	AISLADORES		■	■	■		
1.5	HERRAJES Y ACCESORIOS		■	■	■		
1.6	MATERIAL PAT AÉREO			■	■	■	
1.7	CABLE AISLADO			■	■	■	
1.8	TERMINALES					■	
1.9	AUTOVÁLVULAS					■	
1.10	MATERIAL PAT SUBT					■	
2	CONSTRUCCIÓN						
2.1	EXCAVACIÓN Y HORMIGONADO		■	■	■	■	
2.2	ARMADO E IZADO DE APOYOS		■	■	■	■	
2.3	COLOCACIÓN CENTRO DE SECC. Y ENTREGA		■	■	■	■	
2.4	TENDIDO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES			■	■	■	
2.5	PUESTA A TIERRA			■	■	■	
2.6	INSTALACIÓN ACCESORIOS				■	■	■
2.7	OBRA CIVIL TRAMO SUBTERRÁNEO				■	■	
2.8	TENDIDO DE CABLES POTENCIA				■	■	
2.9	EJECUCIÓN DE TERMINALES				■	■	
2.10	CONEXIÓN PAT				■	■	
3	PRUEBAS, PEM Y ENERGIZACIÓN						■

Tabla 19 Cronograma

10 CONCLUSIONES

Con la presente Memoria y demás documentos que se adjuntan y componen este Proyecto, se considera haber descrito las instalaciones de referencia, esperando el Peticionario las autorizaciones solicitadas sin perjuicio de cualquier ampliación, modificación o aclaración que las autoridades competentes o partes interesadas considerasen oportunas.

En Sevilla, octubre de 2023

Fdo.: José Miguel Braza Claver

Colegiado nº 7.436 del COIIAOC

230145-202-01 ANEJO 1-CÁLCULOS



ÍNDICE

1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA	4
1.1	Características generales de la línea aérea.....	4
1.2	Características del conductor	4
1.3	Intensidad máxima admisible	5
1.4	Potencia máxima admisible	5
1.5	Justificación del conductor proyectado	5
1.6	Constantes kilométricas	6
1.7	Características eléctricas de la línea	6
1.8	Constantes auxiliares de la línea	7
1.9	Caída de tensión y pérdida de potencia	8
1.10	Efecto corona	9
1.11	Aislamiento.....	11
1.11.1	Nivel de aislamiento	11
1.11.2	Características del aislamiento.....	11
1.11.3	Justificación del aislamiento proyectado	12
2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LINEA SUBTERRÁNEA	13
2.1	Características generales de la línea subterránea	13
2.2	Puesta a tierra de las pantallas	14
2.2.1	Solidly bonded	14

2.3 Resistencia del Conductor.....	14
2.4 Reactancia del Cable	15
2.5 Intensidad Máxima Admisible.....	15
2.6 Factor de Corrección.....	16
2.7 Intensidad Máxima admisible para el cable en cortocircuito	18
2.8 Sección Mínima por Intensidad de Cortocircuito	18
2.9 Cálculo de la Caída de Tensión	19
2.10Cálculo de la Pérdida de Potencia	22
2.11Resultados de los cálculos de caída de tensión	22
2.12Resultados de los cálculos de pérdidas.....	22
2.13Dimensionamiento de la pantalla de los conductores de M.T.....	22
2.13.1 Intensidad en la pantalla.....	23
2.13.2 Resultados cálculos de la pantalla.....	26
3 CÁLCULOS DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA	27
3.1 RED DE TIERRAS DE LOS C.T.S	27
3.1.1 Tensiones Máximas Admisibles.....	27
3.1.2 Resistencia de Puesta A Tierra de la Malla	28
3.1.3 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra	28
3.1.4 Corriente por la Puesta a Tierra I_E	29
3.1.5 Comprobación del Calibre del Conductor de Puesta a Tierra.....	29
3.1.6 Tensiones de Paso y contacto	29
3.1.7 Cálculo de la Puesta a Tierra de Neutro.....	31
3.1.8 Separación entre Puesta a Tierra y Neutro.....	31
3.1.9 Sistema único para las puestas a tierra general y de neutro.	32
3.2 Puentes MT y BT	33
3.2.1 Intensidad en Media Tensión	33
3.2.2 Conexiones Media Tensión.	33
3.2.3 Intensidad en Baja Tensión	33
3.2.4 Conexiones Baja Tensión	34

1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA AÉREA

La línea aérea de media tensión será de tipo vano flojo debido a las características de los apoyos y la distancia de la misma.

1.1 Características generales de la línea aérea

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	
Frecuencia (Hz)	50
Tensión nominal Un (kV)	15
Tensión más elevada de la red Us (kV)	24
Categoría de la línea	Tercera
Icc de la red (kA)	20
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5
Número de circuitos	2
Longitud (km)	0,01
Disposición de los cables	DC BAN
Separación media geométrica (m)	2,762
Conductor de fase	1 x LA-110
Provincia	Badajoz
Temperatura media en invierno (°C)	13,00
Temperatura media en verano (°C)	34,00
Altitud media (m)	421,00
Potencia a evacuar por circuito (MVA)	85
Factor de potencia	1,10
Potencia a evacuar por circuito (MW)	0,90

1.2 Características del conductor

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONDUCTOR	
Tipo	Aluminio – Acero
Denominación	94-AL1 / 22-ST1A (LA-110)
Material	Aluminio – Acero
Sección total (mm ²)	116,20
Composición (Nº alambres)	30+7
Diámetro total (mm)	14,000
Resistencia c.c.a 20°C (Ω/km)	0,30670

1.3 Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible por conductor se calculará según el apartado 4.2.1. de la ITC-LAT-07 el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión a partir de la densidad de corriente.

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE	
Sección total (mm ²)	116,20
Densidad máxima sin reducción (A/mm ²)	2,988
Coefficiente reductor	0,916
Densidad máxima con reducción (A/mm ²)	2,737
Intensidad máxima por subconductor (A)	318
Intensidad máxima por fase (A)	636

1.4 Potencia máxima admisible

La potencia máxima admisible por circuito que puede transportar la línea proyectada será:

$$P_{\max}(\text{MW}) = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\max} \cdot \cos\varphi}{1000}$$

POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	
Tensión nominal (kV)	15,00
Intensidad máxima por fase (A)	636,08
Factor de potencia	0,90
P_max admisible por circuito (MW)	7,437
P_max admisible por circuito (MVA)	8,26

1.5 Justificación del conductor proyectado

JUSTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR PROYECTADO	
Potencia a evacuar por circuito (MVA)	1,1 < 8,26 MVA
Factor de potencia	0,90
Potencia a evacuar por circuito (MW)	0,99 < 7,44 MW
IT=Intensidad a transportar por subconductor (A)	21,17
IM=Intensidad máxima por subconductor (A)	318,04

JUSTIFICACIÓN DEL CONDUCTOR PROYECTADO	
IT/IM (%)	6,66%
Potencia máxima de transporte por circuito en verano (MVA)	13,65
Potencia máxima de transporte por circuito en invierno (MVA)	16,42

1.6 Constantes kilométricas

CONSTANTES KILOMÉTRICAS	
Resistencia eléctrica R_k (Ω/km)	0,19354
Reactancia de autoinducción X_k (Ω/km)	0,39089
Susceptancia B_k (S/km)	2,928E-06
Perditancia G_k (S/km)	0,000E+00

1.7 Características eléctricas de la línea

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LA LÍNEA		MÓDULO	ARGUMENTO
Resistencia R (Ω)	0,00194	-	-
Reactancia de autoinducción X (Ω)	0,00391	-	-
Susceptancia B (S)	2,928E-08	-	-
Perditancia G (S)	0,000E+00	-	-
Impedancia Z	$0,00193542540322581+0,00390890905328043i$; $0,00436181630496626<63,6585222269255^\circ$	0,004	63,659
Admitancia Y	$2,92839636017697E-08i$; $2,92839636017697E-08<90^\circ$	2,928E-08	90,000
Impedancia característica Z_c	$375,787104526426-87,9376205594739i$; $385,939079438733<-13,1707388865372^\circ$	385,939	-13,171
Angulo característico θ	$2,57516207968987E-06+0,0000110045358909663i$; $1,13018259547844E-05<76,8292611134628^\circ$	0,000	76,829
Potencia Característica P_c (MW)	0,58	-	-

1.8 Constantes auxiliares de la línea

Las ecuaciones de propagación que permiten calcular la tensión y la intensidad en los extremos generador (1) y receptor (2) de la línea son:

$$\bar{V}_1 = \bar{A}\bar{V}_2 + \bar{B}\bar{I}_2$$

$$\bar{I}_1 = \bar{C}\bar{V}_2 + \bar{D}\bar{I}_2$$

$$\bar{V}_2 = \bar{D}\bar{V}_1 - \bar{B}\bar{I}_1$$

$$\bar{I}_2 = \bar{A}\bar{I}_1 - \bar{C}\bar{V}_1$$

Siendo las constantes auxiliares de la línea:

$$\bar{A} = \text{Cosh}\sqrt{\bar{Z}\bar{Y}} = \text{Cosh } \bar{\theta}$$

$$\bar{B} = \sqrt{\frac{\bar{Z}}{\bar{Y}}}\text{Senh}\sqrt{\bar{Z}\bar{Y}} = \bar{Z}_c\text{Senh } \bar{\theta} = \frac{\bar{Z}}{\bar{Z}_c}\text{Senh } \bar{\theta} = \bar{Z}\frac{\text{Senh}\bar{\theta}}{\bar{\theta}}$$

$$\bar{C} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\bar{Z}}{\bar{Y}}}}\text{Senh}\sqrt{\bar{Z}\bar{Y}} = \frac{1}{\bar{Z}_c}\text{Senh } \bar{\theta} = \frac{\bar{Y}}{\sqrt{\bar{Z}\bar{Y}}}\text{Senh}\bar{\theta} = \bar{Y}\frac{\text{Senh}\bar{\theta}}{\bar{\theta}}$$

$$\bar{D} = \bar{A}$$

Donde:

$$\sqrt{\bar{Z}\bar{Y}} = \bar{\theta}$$

$$\sqrt{\frac{\bar{Z}}{\bar{Y}}} = \bar{Z}_c$$

CONSTANTES AUXILIARES DE LA LÍNEA		MÓDULO	ARGUMENTO
A	0,999999999942766+2,83384635310025E-11i ; 0,999999999942766<1,62367435830477E-09°	1,000	0,000
B	0,00193542540315196+0,00390890905322414i ; 0,00436181630488304<63,6585222274667°	0,004	63,659
C	-2,76620844857319E-19+2,9283963601211E-08i ; 2,9283963601211E-08<90,0000000005412°	2,928E-08	90,000
D	0,999999999942766+2,83384635310025E-11i ; 0,999999999942766<1,62367435830477E-09°	1,000	0,000

1.9 Caída de tensión y pérdida de potencia

CAÍDA DE TENSIÓN PARA LA POTENCIA MÁXIMA		MÓDULO	ARGUMENTO
V ₁	8662,44580389477+1,70112531111235i ; 8662,44597092769<0,0112517067007631°	8.662,446	0,011
V ₂	8660,25403784439 ; 8660,25403784439<0°	8.660,254	0,000
I ₂	572,47259328-277,261131339353i ; 636,0806592<-25,8419327631671°	636,081	-25,842
Caída de tensión P _{max} (%)	0,03%	-	-
Caída de tensión P _{evac} (kV)	0,004	-	-

CAÍDA DE TENSIÓN PARA LA POTENCIA A EVACUAR		MÓDULO	ARGUMENTO
V ₁	8660,39992646785+0,113231117471828i ; 8660,39992720808<0,000749118423560158°	8.660,400	0,001
V ₂	8660,25403784439 ; 8660,25403784439<0°	8.660,254	0,000
I ₂	38,1051177665153-18,4551508417729i ; 42,3390197405726<-25,8419327631671°	42,339	-25,842
Caída de tensión P _{evac} (%)	0,0017%	-	-
Caída de tensión P _{evac} (kV)	0,000253	-	-

PÉRDIDA DE POTENCIA PARA LA POTENCIA A MÁXIMA	
Pérdida de potencia P _{max} (%)	0,008%
Pérdida de potencia P _{max} (MW)	0,000587

PÉRDIDA DE POTENCIA PARA LA POTENCIA A EVACUAR	
Pérdida de Potencia (%)	0,0011%
Pérdida de Potencia (MW)	0,00001041

1.10 Efecto corona

El efecto corona se produce cuando el conductor adquiere un potencial lo suficientemente elevado como para dar un gradiente de campo eléctrico radial igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire.

Se comprobará si en algún punto de la línea se llega a alcanzar la tensión crítica disruptiva utilizando la fórmula de Peek:

$$U_c = V_c \cdot \sqrt{3} = n \cdot \frac{29,8}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{3} \cdot m_c \cdot \delta \cdot m_T \cdot r \cdot \ln \frac{D_m}{r_{eq}}$$

donde:

- U_c = tensión compuesta crítica eficaz en kV para la que empiezan las pérdidas por efecto corona, es decir tensión crítica disruptiva.
- V_c = tensión simple correspondiente.
- 29,8 = valor máximo o de cresta, en kV/cm, de la rigidez dieléctrica del aire a 25° C de temperatura, y a la presión barométrica de 76 cm de columna de mercurio.
- n = número de subconductores del haz de fase
- m_c = coeficiente de rugosidad del conductor (consideramos 0,85 para cables).
- m_T = coeficiente meteorológico (1 tiempo seco, 0,8 tiempo húmedo)
- r = radio del conductor en cm.
- D_m = distancia media geométrica entre fases en cm.
- r_{eq} = radio equivalente del haz de fase, en cm.
- δ = factor de corrección de la densidad del aire, función de la altura sobre el nivel del mar.

El valor de δ se calculará por:

$$\delta = \frac{3,921 \cdot h}{273 + \theta}$$

donde:

- h = presión barométrica en cm de columna de mercurio.
- θ = temperatura en grados centígrados, correspondiente a la altitud de punto que se considere.

En el caso de la línea proyectada:

	Efecto corona en tiempo húmedo	Efecto corona en tiempo seco
Provincia	Badajoz	Badajoz
Altitud media (m)	421,000	421,000
Temperatura (°C)	13,0	34,0
delta	0,988	0,921
mc	0,850	0,850
mt	0,800	1,000
n= nº de subconductores del haz de fase	1	1
r (cm)	0,700	0,700
req	0,700	0,700
D (cm)	276,237	276,237
Presión (cm h Hg) Form. Halley.	72,086	72,086
Tensión nominal (kV)	15	15
Tensión más elevada (kV)	17,5	17,5
Tensión crítica disruptiva (kV)	103	120
Conclusión	No se produce efecto corona en tiempo húmedo	No se produce efecto corona en tiempo seco
Pérdida de potencia para P_evac (MW)	0,0000	0,0000
Pérdida de potencia para P_evac (%)	0,0000	0,0000

Como puede observarse en las tablas anteriores, la pérdida de potencia por efecto corona, no se produce de forma continuada y su valor es despreciable en relación a la potencia a evacuar.

1.11 Aislamiento

1.11.1 Nivel de aislamiento

Según el apartado 4.4. de la IT-LAT-07, los niveles de aislamiento normalizados mínimos correspondientes a la tensión más elevada de la línea, serán los reflejados en sus tablas 12 y 13.

Para la línea objeto de este Proyecto se tiene:

Niveles de aislamiento normalizados para la gama I ($1 \text{ kVm} \leq 245 \text{ kV}$)		
Tensión más elevada para el material U_m kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada de corta duración a frecuencia industrial kV (valor eficaz)	Tensión soportada normalizada a los impulsos tipo rayo kV (valor de cresta)
24	50	125

El nivel de contaminación de la zona se elegirá de acuerdo a la tabla 14 de la IT-LAT-07, que para la línea proyectada será:

Nivel de contaminación	Línea de fuga específica nominal mínima mm/kV
I-LIGERO	16

1.11.2 Características del aislamiento

CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO	
Conductor	1 x LA-110
Tensión (kV)	15
Tensión más elevada (kV)	24
Material	Polimérico
Composición	CS 70 SB 125/385
Línea de fuga de la cadena (mm)	385
Nivel de aislamiento (mm/kV)	16,00
Carga de rotura CME (KN)	70
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	125
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	50
Distancia de arco mínima (mm)	285

CARACTERÍSTICAS DEL AISLAMIENTO

Diámetro máximo zona aislante (mm)	200
Rotula y alojamiento de rótula (CEI 120)	16
Longitud del aislador (mm)	~1000

1.11.3 Justificación del aislamiento proyectado

	Requerido	Proyectado
Tensión (kV)	15	15
Tensión más elevada (kV)	24	24
Línea de fuga de la cadena (mm)	385	> 385
Nivel de aislamiento (mm/kV)	16	16
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	125	>125
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	70	> 70

2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA

2.1 Características generales de la línea subterránea

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LÍNEA	LÍNEA SUBTERRÁNEA
Frecuencia	50
Tensión nominal de la red U0/Un	8,3/15 kV
Tensión más elevada de la red Us	24
Categoría de la línea	Tercera
Icc de la red (kA)	20,00
Tiempo de accionamiento de la protección del cable	0,5
Número de circuitos en la canalización	2,00
Origen	CT Hornachos Sur
Final	Conversión A/S
Longitud de la canalización (km)	0,005
Longitud entre terminales(km)	0,020
Disposición de los cables	DC Tresbolillo
Conductor	3 tipo RH5Z1 Al 12/20 kV (240 mm ²)
Aislamiento	XLPE
Tipo de conexión de pantallas	Puesta a tierra directa en los extremos
Tipos de canalización	Entubada en terreno
Profundidad de la canalización / anchura (m)	1,1 / 0,50
Resistividad térmica del terreno (K·m/W)	1,50
Temperatura de servicio del conductor (°C)	90
Temperatura final del conductor en el c.c. (°C)	250
Temperatura del terreno (°C)	25
Factor de carga (%)	100
Potencia a transportar por circuito (MVA)	1,10
Intensidad nominal a transportar (A)	42,34
Máxima temperatura alcanzada en un cable (°C)	90,00

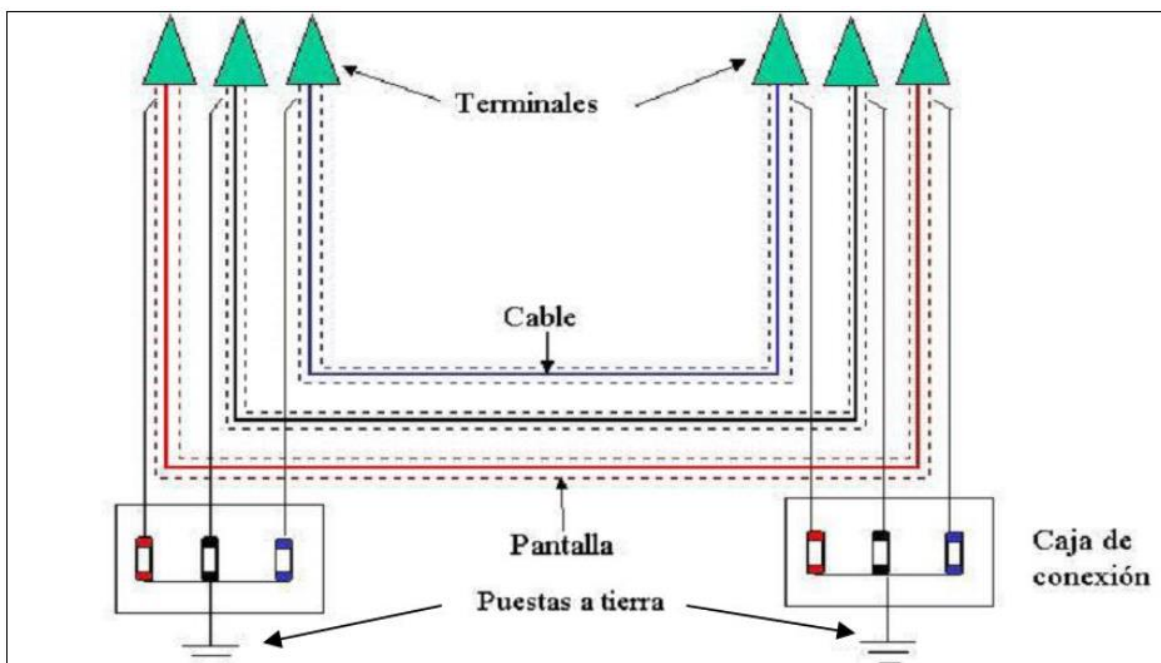
Dada la influencia que los circuitos eléctricos subterráneos ejercen unos sobre otros, se ha diseñado la instalación conjuntamente, y se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de cables aislados de potencia:

	Circuito 1	Circuito 2
	a 15 kV CSyE Hornachos Sur a Pto. Conexión	a 15 kV Pto. Conexión a CSyE Hornachos Sur
Cable aislado de potencia	RH5Z1 AI 12/20 kV 1x240 mm ²	RH5Z1 AI 12/20 kV 1x240 mm ²
Factor de carga	100%	100%
Intensidad Admisible (kA)	280,62	280,62
Potencia Admisible (MVA)	7,29	7,29
cos(φ)	0,9	0,9
Potencia Admisible (MW)	6,56	6,56
Máxima temperatura del cable (°C)	90,00	90,00

2.2 Puesta a tierra de las pantallas

2.2.1 Solidly bonded

A continuación, se muestra un esquema del sistema de conexión de pantallas del tipo SOLIDLY BONDED previsto en este Proyecto:



2.3 Resistencia del Conductor

Con la finalidad de determinar el conductor a seleccionar, se debe tener en consideración la resistencia del conductor a la variación de temperatura, y como esta afecta al funcionamiento de la línea.

Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90 °C, siendo el incremento de la resistencia en función de la temperatura, determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^{\circ}\text{C}))$$

Donde:

- α : Coeficiente de temperatura del aluminio (0,00403 °C⁻¹)
- θ : Temperatura máxima del conductor, correspondiente en este caso 90 °C.
- $R_{20^{\circ}\text{C}}$: Resistencia del conductor a 20°C

SECCION (mm ²)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
150	0,206	0,264
240	0,125	0,16
400	0,078	0,1

2.4 Reactancia del Cable

La reactancia que ofrece un cable, depende de la geometría y diseño del conductor. Siendo los especificados para disposición de las fases en un mismo tubo:

SECCION (mm ²)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
150	0,114	0,123
240	0,106	0,114
400	0,099	0,106

2.5 Intensidad Máxima Admisible

A los efectos de determinar la intensidad máxima admisible, se considerará una instalación formada por cables unipolares de Aluminio, tipo RH5Z1-OL, 12/20 kV.

Se usarán las intensidades máximas y los distintos factores de corrección en función de las condiciones de instalación que se definen en la ITC-LAT 06 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS CON CABLES AISLADOS.

Tipo Instalación	Cables en interior de tubos enterrados
Tª Suelo	25,00 °C
Res.Térm. Suelo	1,50 K·m/W
Profundidad	1,10 m

Siendo estas intensidades las correspondientes a la siguiente tabla:

SECCION (mm²)	Intensidad Máxima Admisible (A) (Cables Unipolares XLPE, bajo tubo)
150	245
240	320
400	415

2.6 Factor de Corrección

La intensidad admisible de un cable, deberá de corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

- Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos a cuya temperatura sea distinta a 25°C. (Fct)

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

- Factor relativo a agrupación de circuitos. (Fca)

Circuitos agrupados	Distancias entre tubos (mm)		
	Contacto	200	400
2	0,8	0,83	0,87
3	0,7	0,75	0,
4	0,64	0,7	0,77

- Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno. (Fctr)

Sección del conductor (mm ²)	Resistividad del terreno (K*m/W)						
	0.8	0.9	1	1.5	2	2.5	3
150	1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,1	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,1	1	0,92	0,86	0,81

- Factor relativo a la profundidad de la instalación. (Fcp)

Profundidad (m)	Tubular en Sección	
	<= 185 mm ²	>185 mm ²
0,50	1,06	1,08
0,60	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03
1	1	1
1,25	0,98	0,98
1,5	0,97	0,96
1,75	0,96	0,95
2	0,95	0,94
2,5	0,93	0,92
3	0,92	0,91

Teniendo en cuenta dichos factores de corrección, la intensidad admisible permanente del conductor se calcula teniendo en cuenta la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

2.7 Intensidad Máxima admisible para el cable en cortocircuito

A consecuencia de un cortocircuito o sobre intensidad de corta duración, no se debe sobre pasar la temperatura máxima admisible de corta duración asignado al material utilizado para el aislamiento del cable.

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

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3Adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor:

$$I_{cc3Adm} = K \cdot \left(\frac{S}{\sqrt{3}} \right)$$

En el que se considera:

- I_{cc3Adm} : Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor (A).
- S: Sección del conducto (mm²).
- K: Coeficiente de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento.
- T_{cc} : Duración del cortocircuito (s)

La siguiente tabla muestra las corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores normalizadas (kA):

Sección del conductor (mm ²)	Duración Cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

Se obtiene que el conductor seleccionado cumple con las condiciones mencionadas anteriormente.

2.8 Sección Mínima por Intensidad de Cortocircuito

Para el cálculo de las intensidades que originaría un cortocircuito se debe tener en cuenta la potencia de cortocircuito de la red eléctrica en el punto de interconexión, valor que deberá ser especificado por la compañía distribuidora en la fase de proyecto para verificar el cumplimiento de la soportabilidad de la aparamenta, y del que no disponemos en esta fase de diseño.

Para un cortocircuito en MT en el circuito existente entre el Centro de Transformación y el punto de conexión correspondiente, se esperará la siguiente corriente de cortocircuito;

$$I_{cc} = \frac{(S_{cc,red} + S_{cc,PFV})}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde:

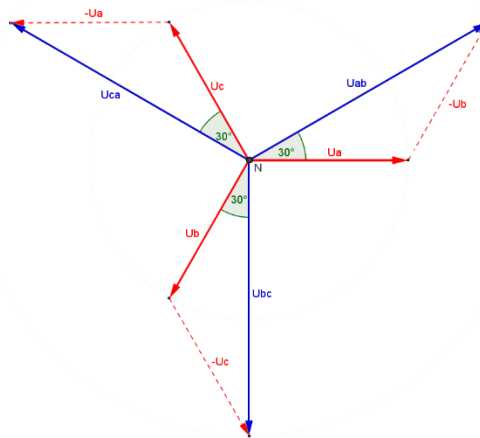
- $S_{cc,red}$ y $S_{cc,PFV}$: potencias máximas de la PSFV y proveniente de red [MVA]
- U : tensión en MT de la planta [kV]
- I_{cc} : corriente de cortocircuito [kA]

La corriente de cortocircuito calculada (I_{cc}) debe ser inferior a la máxima corriente de cortocircuito del cable especificada para el tiempo de duración de la falta.

2.9 Cálculo de la Caída de Tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre los extremos de la línea, usaremos los fasores de tensión simple, compuesta, intensidad de línea e impedancia de línea. Supondremos que se trata de un sistema trifásico equilibrado.

La tensión compuesta es la tensión entra fases, que es con la que normalmente trabajamos, y la tensión simple la tensión fase-neutro. Si tomamos como referencia de ángulos la tensión simple U_a , los fasores de tensión quedarían como la siguiente imagen.



$$\bar{U}_a = \frac{U}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ$$

$$\bar{U}_{ab} = U \angle 30^\circ$$

$$\bar{U}_b = \frac{U}{\sqrt{3}} \angle -120^\circ$$

$$\bar{U}_{bc} = U \angle -90^\circ$$

$$\bar{U}_c = \frac{U}{\sqrt{3}} \angle 120^\circ$$

$$\bar{U}_{ca} = U \angle 150^\circ$$

- U – Tensión nominal de línea, o compuesta (V)

El factor de potencia, F.P. o $\cos\phi$, se define según la siguiente fórmula:

$$F.P. = \frac{P}{S}$$

- P- Potencia Activa (W)
- S- Potencia Aparente (VA)

Además, el factor de potencia coincide con el coseno del ángulo que forman los fasores de intensidad y tensión simple, por lo que la Intensidad, expresada como fasor, sería:

$$\bar{I}_a = I \angle -\phi$$

$$\bar{I}_b = I \angle -\phi - 120^\circ$$

$$\bar{I}_c = I \angle -\phi + 120^\circ$$

- I – Intensidad nominal (A), que se calcula:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

La impedancia de la línea, expresada como número imaginario, es:

$$Z=L \cdot (R+jX)$$

- Z – Impedancia de la línea (Ω)
- R – Resistencia lineal (Ω/km)
- X – Reactancia (Ω/km)

- L – Longitud de la línea (km)

Puesto que los fasores se pueden expresar tanto de forma módulo y ángulo, o como un número complejo, la impedancia de la línea, también se puede representar:

$$\bar{Z} = L \cdot \sqrt{R^2 + X^2} \left[\arctg \frac{X}{R} \right] = Z \angle \theta$$

Puesto que trabajamos con tensiones compuestas, o de línea, para obtener la caída de tensión de la línea, calcularemos cómo varían las tensiones compuestas. Lo haremos para una fase, siendo el resto iguales desfasadas 120° y 240°, al tratarse de un sistema equilibrado.

En el origen de la línea (punto 1) tenemos U_{ab1} , que es un dato conocido. al final de la línea (punto 2), tendremos U_{ab2} , que es lo que tratamos de calcular.

$$\overline{U_{ab2}} = \overline{U_{a2}} - \overline{U_{b2}}$$

Es decir, para tener la tensión al final de la línea, debemos calcular la variación de los fasores de las fases a y b, y restarlos.

$$\begin{aligned} \overline{U_{a2}} &= \overline{U_{a1}} - \bar{Z} \cdot \bar{I}_a = \frac{U}{\sqrt{3}} [0^\circ - Z \angle \theta \cdot I \angle -\varphi] \\ \overline{U_{b2}} &= \overline{U_{b1}} - \bar{Z} \cdot \bar{I}_b = \frac{U}{\sqrt{3}} [-120^\circ - Z \angle \theta \cdot I \angle -\varphi - 120^\circ] \\ \overline{U_{ab2}} &= \frac{U}{\sqrt{3}} [0^\circ - \frac{U}{\sqrt{3}} [-120^\circ + Z \angle \theta \cdot (I \angle -\varphi - 120^\circ - I \angle -\varphi)] = \\ &= U [30^\circ + Z \angle \theta \cdot (I \angle -\varphi - 120^\circ - I \angle -\varphi)] \end{aligned}$$

Puesto que U, I, Z el ángulo del FP son datos con los que contamos, podemos calcular U_{ab2} . la caída de tensión entre los extremos de la línea será la diferencia entre los módulos de U_{ab1} y U_{ab2} :

$$\Delta U = |U_{ab1}| - |U_{ab2}| \text{ (V)}$$

$$\Delta U = \frac{|U_{ab1}| - |U_{ab2}|}{U} \text{ (\%)}$$

También es posible obtener, el valor de la caída de tensión mediante las siguientes expresiones:

- En valor absoluto:

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

- En valor porcentual:

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

Donde:

- P: Potencia a transportar (kW).
- L: Longitud de la línea (km).
- U: Tensión nominal de la línea (kV).
- R₉₀: Resistencia del conducto a 90°C (Ω/km).
- X: Reactancia de la línea (Ω/km).
- Tan φ: Tangente del ángulo definido por el Factor de potencia.

Estas últimas fórmulas han sido las empleadas en este proyecto, cumpliendo con de este modo con el proyecto tipo DYZ10000 de Endesa.

2.10 Cálculo de la Pérdida de Potencia

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en cada terna de la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot L$$

2.11 Resultados de los cálculos de caída de tensión

S (kVA)	LONG. (m)	I (A)	Sección (mm ²)	nº Cond / Fase	I admisible (A)	Ternas Adicionales en zanja	K corrector	I admisible (A)	R (Ω/KM)	X (Ω/KM)	Z(Ω)	CDT (V)	CDT(%)
1.000	20,00	38,49	240	1	320	1	0,830	265,60	0,161	0,109	0,004	0,26	0,00171%

2.12 Resultados de los cálculos de pérdidas

S (kVA)	LONG. (m)	I (A)	Sección (mm ²)	nº Cond / Fase	R (Ω/KM)	Pérdidas (kW)
1.000,00	20	38,49	240	1	0,145	0,0128

2.13 Dimensionamiento de la pantalla de los conductores de M.T.

2.13.1 Intensidad en la pantalla

El paso de una corriente por un cable crea una tensión inducida en la pantalla metálica. Esta tensión depende de la disposición geométrica de los cables, de su longitud y de la corriente que por él circula:

$$E_0 = 0,145 \cdot \log_{10} \left(\frac{2a}{d} \right) \cdot L \cdot I$$

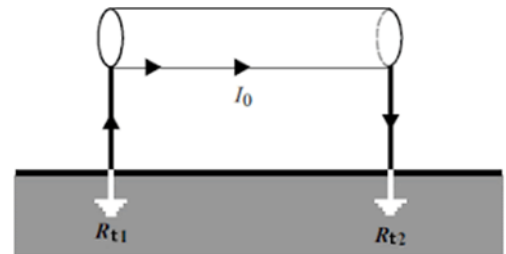
Donde:

- a: distancia entre ejes de los cables [mm], lo que corresponde al diámetro del cable en una disposición al tresbolillo, puesto que están en contacto formando un triángulo equilátero.
- d: diámetro medio de la pantalla [mm]
- L: longitud del circuito [km]
- I: intensidad del cable [A]

Durante un régimen permanente equilibrado (o un cortocircuito trifásico), la tensión inducida en una pantalla puesta a tierra en los dos extremos hace circular una corriente a través del circuito formado por:

- La propia pantalla
- Las tomas de tierra
- La tierra

$$I_0 = \frac{E_0}{|Z|}$$



Z: impedancia total del circuito pantalla – tomas de tierra – tierra:

$$Z = (R_P + R_{T1} + R_{T2} + R_T) + j L \omega$$

Donde:

- R_P: resistencia de la pantalla
- R_{T1}+R_{T2}: resistencias de las tomas de tierra
- R_T: resistencia de la tierra
- L: inductancia total del circuito

- $\omega = 2 \pi f$

L y R_T

Para determinar L y R_T, la tierra puede considerarse como un conductor ficticio de resistencia R_T situado a una distancia D de la superficie del suelo tal que:

$$R_T = \frac{\omega \cdot \mu_0}{8} = 0,05 \Omega/km$$

$$D = \frac{2\sqrt{e \cdot \rho}}{\gamma\sqrt{\omega\mu_0}}$$

- e: 2,718 (ln e = 1)
- γ: constante de Euler = 1,781
- ρ: resistividad del suelo
- μ₀ = 4π · 10⁻⁷: permeabilidad magnética del vacío

Consideramos un suelo de resistividad ρ = 35 Ω · m, y con la frecuencia de la red f=50 Hz, la aplicación numérica nos da D = m.

El valor de la inductancia del circuito pantalla- tierra viene dada por la fórmula:

$$L = \frac{\mu_0}{2\pi} \ln\left(\frac{2D}{b}\right)$$

Donde

- b: diámetro medio de la pantalla

R_{T1} y R_{T2}

Mientras menor sea la resistencia de los electrodos de tierra (R_{T1}+R_{T2}), menor será Z y, por lo tanto, mayor será I₀. Consideraremos, por seguridad, unos valores bajos, que normalmente es lo que se busca en las tomas de tierra:

$$R_{T1}=R_{T2}= 0,5 \Omega$$

R_p

La resistencia de la pantalla la calcularemos a partir de la resistividad del Cobre, y considerando una temperatura de funcionamiento del cable de 90°C.

- Resistividad Cu ρ_{Cu} = 1/58 Ω·mm²/m a 20 °C
- Coeficiente de resistencia α_{Al} = 0,00393°C⁻¹

La expresión que nos proporciona la resistividad para conductores de cobre a una temperatura T en base a los valores oficiales quedaría como sigue:

$$\rho_{CuT} = 1/58 \times (1 + 0,00393 \times (T-20))$$

La resistencia de la pantalla en Ω/ km , R_P , se calculará según la fórmula:

$$R_P = \frac{1000 \cdot \rho_{CuT}}{Secc}$$

- R_P en Ω/ km
- ρ_{CuT} en $\Omega \cdot mm^2/m$
- Secc en mm^2

Los datos de diámetro del cable (conductor de Aluminio) y de la pantalla (Cu 16 mm^2) se obtienen de catálogos de fabricantes.

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

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

2.13.2 Resultados cálculos de la pantalla

Haciendo los cálculos según las normas indicadas, obtenemos los siguientes resultados:

P(kW)	Sección (mm ²)	I/conductor (A)	Ø pantalla (mm)	Ø ext (mm)	E ₀ en pantalla (V)	R pantalla (Ω/KM)	X pantalla (Ω/KM)	I inducida en pantalla (A)	Pérdidas en Pantalla (kW)	P.A.T. intermedias
1.000	240	38,49	32,40	39,50	0,04	0,936	0,710	0,04	1,0082E-07	0,00

I _{cc} (A)	Sección (mm ²)	Ø pantalla (mm)	Ø ext (mm)	E ₀ en pantalla (V)	R pantalla (Ω/KM)	X pantalla (Ω/KM)	I inducida en pantalla (A)
20.000	240	32,40	39,50	22,45	1,272	0,656	21,87

3 CÁLCULOS DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA

3.1 RED DE TIERRAS DE LOS C.T.S

Al ser una instalación de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 1,5 kA, la ITC-RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del terreno o medirla.

Tomando para el estudio de esta instalación, una resistividad del terreno de 100 $\Omega \cdot m$.

3.1.1 Tensiones Máximas Admisibles

Se consideraron las siguientes hipótesis de cálculo:

- Duración de la corriente de falla: $t_f = 1,00$ s
- Resistividad del terreno: Tomamos $\rho = 100 \Omega \cdot m$
- Resistencia del calzado: Basado en ITC-RAT 13: $R_{a1} = 2.000 \Omega$

Según ITC-RAT 13 las tensiones aplicadas admisibles son las siguientes:

- Tensión de contacto aplicado admisible: $U_{ca} = 107,00$ V
- Tensión de paso aplicado admisible: $U_{pa} = 10 U_{ca} = 1.070,00$ V

Las tensiones máximas admisibles obtenidas son las siguientes:

- Tensión de contacto máximo admisible:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \rho_S}{1000} \right] = 230,05 \text{ V}$$

- Tensión de paso máximo admisible:

$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2 R_{a1} + 6 \rho_S}{1000} \right] = 5.992,00 \text{ V}$$

3.1.2 Resistencia de Puesta A Tierra de la Malla

La resistencia de tierra del electrodo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la siguiente tabla:

Tipo de electrodo	Resistencia (Ω)
Pica Vertical	$R_t = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R_t = \frac{2 \cdot \rho}{L}$
Malla de Tierra	$R_t = \frac{\rho}{4 \cdot r} \cdot \frac{\rho}{L}$

Donde:

- R: Resistencia de tierra del electrodo (Ω).
- P: Resistividad del terreno (Ωm).
- L: Longitud de la pica o conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados (m).
- r: Radio de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla (m).

Alrededor del Centro de Transformación se instalará un anillo cuadrangular de 8x4 m (aproximadamente separado 1 m del CT), a una profundidad de 0,8 m, con cable de Cu desnudo de 50 mm² y cuatro picas de acero-cobreado de 2 metros de longitud. Según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, sería la configuración "Electrodos con picas en anillo", siendo la configuración 70 - 35 / 8 / 42.

A esta configuración le corresponden los coeficientes en el Anexo 2 del método:

- Kr = 0,076
- Kp = 0,0117
- Kc = 0,0366

3.1.3 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra

La Resistencia de puesta a tierra, según el método mencionado, se calcula multiplicando el coeficiente Kr por la resistividad del terreno ($\rho=100 \Omega\text{m}$):

$$R_t = K_r \cdot \rho = 7,60 \Omega$$

3.1.4 Corriente por la Puesta a Tierra I_E

Para el cálculo de la corriente de defecto (I_E) se tiene en consideración las siguientes expresiones:

- Para neutro aislado:

$$I_E = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + \left(\frac{X_{LTFH}}{r}\right)^2}} \text{ donde } X_{LTH} = \frac{-j}{3 \cdot \omega \cdot C}$$

- Para neutro a tierra:

$$I_E = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + \left(\frac{X_{LTFH}}{r}\right)^2}}$$

Sin embargo, se ha diseñado el Centro de Transformación con una reactancia limitadora de la corriente de tierra en el lado 20 kV a 500 A. Valor que se toma en consideración como corriente por la puesta a tierra I_E , tal y como viene en la normativa NRZ102_EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT de Endesa.

3.1.5 Comprobación del Calibre del Conductor de Puesta a Tierra

Se consideró la siguiente hipótesis de cálculo: conductor de cobre de 50 mm².

Basado en ITC-RAT 13, para conductores de puesta a tierra de cobre debe cumplirse con las siguientes premisas:

- Requisito térmico (1 s): 160 A/mm², con un mínimo de 20 mm².
- Requisito mecánico (corrosión): Sección mínima de 50 mm².

Basado en la corriente estimada y en la sección del conductor se tiene:

- Capacidad térmica del conductor: 160 A/mm² x 50 mm² = 8.000 A, superior al valor estimado de 500 A.
- El calibre del conductor es el mínimo requerido por características mecánicas (corrosión).

3.1.6 Tensiones de Paso y contacto

Debido a que la envolvente es metálica (superficie equipotencial), no se considera necesario calcular las tensiones de paso y contacto en el interior del CT, que serán prácticamente nulas.

La tensión de contacto en el exterior también se considera nula puesto que las partes metálicas accesibles no están conectadas a la red de tierra de protección, adoptándose las medidas necesarias para evitar la puesta en tensión de estas partes metálicas accesibles por causa de un defecto o avería.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

Se exponen a continuación las fórmulas a utilizar, siendo I_E la intensidad por la red de tierras (500 A) y ρ la resistividad del terreno (100 $\Omega \cdot m$).

Tensión de paso máxima:

$$Up' = Kp \cdot \rho \cdot I_E$$

Tensión de contacto máxima:

$$Uc' = Kc \cdot \rho \cdot I_E \text{ (como se ha indicado no es necesario calcularla)}$$

Además, al existir un ser la envolvente del CT equipotencial y estar conectada al electrodo de puesta a tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior, por lo tanto:

Tensión de paso máxima en el acceso:

$$Up(acc)' = Kc \cdot \rho \cdot I_E$$

K_p y K_c se consultan en las tablas del Anejo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

- $K_p = 0,0117$
- $K_c = 0,0366$

Con estos coeficientes, tenemos que las tensiones de paso en el exterior del CT y de acceso al mismo son:

Tensión de paso máxima:

$$Up' = Kp \cdot \rho \cdot I_E = 0,0117 \times 100 \times 500 = 585,00 \text{ V} < 5.992,00 \text{ V} - \text{SE CUMPLE}$$

Tensión de paso máxima en el acceso:

$$Up(acc)' = Kc \cdot \rho \cdot I_E = 0,0366 \times 100 \times 500 = 1.830,00 \text{ V} < 5.992,00 \text{ V} - \text{SE CUMPLE}$$

Comprobamos, por lo tanto, que se cumplen las tensiones para garantizar la seguridad de las personas.

Protección del material:

La tensión de defecto debe ser menor o igual que el nivel de aislamiento a frecuencia industrial de los equipos BT:

$$U_d \leq U_{bt} \rightarrow R_t \cdot I_E \leq 10.000 V \rightarrow 7,60 \cdot 500 = 3.800 V \leq 10.000 V$$

Por tanto, cumple.

3.1.7 Cálculo de la Puesta a Tierra de Neutro

Para garantizar la actuación de las protecciones diferenciales de las instalaciones de Baja Tensión, se debe adoptar un valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de neutro de 37Ω .

Por lo que, para calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT:

$$K_r = \frac{37}{\rho}$$

Este valor K_r debe ser mayor igual, al valor unitario de resistencia (K'') de la configuración seleccionada anteriormente, siendo este valor de K'' igual a 0,076, de modo que para cumplir que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de Baja Tensión es menor de 37Ω :

$$R'_{bt} = K'_r \cdot \rho \leq 37\Omega \rightarrow 0.076 \cdot 100 = 7.60\Omega \leq 37\Omega \rightarrow \text{Cumple}$$

3.1.8 Separación entre Puesta a Tierra y Neutro

Se debe garantizar una separación mínima entre el sistema de Puesta a Tierra general y de neutro, para que, ante posibles defectos a tierra, no se transfieran tensiones peligrosas.

$$D > \frac{\rho \cdot I_E}{2 \cdot \pi \cdot U_i}$$

Donde:

- D: Distancia entre circuitos d puesta a tierra (m).
- ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).
- I_E : Intensidad de defecto por el electrodo seleccionado (A).
- U_i : Tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de neutro (V). Se adopta 1.000V.

De este modo se obtiene que la distancia que se debe garantizar es de 7.96 m.

Resistividad terreno $\Omega \cdot m$	Intensidad de defecto (amperios)																						
	20	40	60	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000
20	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
40	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	6	6	6
60	0	0	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10
80	0	1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	11	12	13
100	0	1	1	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	10	11	12	13	14	14	15	16
150	0	1	1	2	2	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	23	24
200	1	1	2	3	3	5	6	8	10	11	13	14	16	18	19	21	22	24	25	27	29	30	32
250	1	2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
300	1	2	3	4	5	7	10	12	14	17	19	21	24	26	29	31	33	36	38	41	43	45	48
350	1	2	3	4	6	8	11	14	17	19	22	25	28	31	33	36	39	42	45	47	50	53	56
400	1	3	4	5	6	10	13	16	19	22	25	29	32	35	38	41	45	48	51	54	57	60	64
450	1	3	4	6	7	11	14	18	21	25	29	32	36	39	43	47	50	54	57	61	64	68	72
500	2	3	5	6	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
550	2	4	5	7	9	13	18	22	26	31	35	39	44	48	53	57	61	66	70	74	79	83	88
600	2	4	6	8	10	14	19	24	29	33	38	43	48	53	57	62	67	72	76	81	86	91	95
650	2	4	6	8	10	16	21	26	31	36	41	47	52	57	62	67	72	78	83	88	93	98	103
700	2	4	7	9	11	17	22	28	33	39	45	50	56	61	67	72	78	84	89	95	100	106	111
750	2	5	7	10	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	95	101	107	113	119
800	3	5	8	10	13	19	25	32	38	45	51	57	64	70	76	83	89	95	102	108	115	121	127
850	3	5	8	11	14	20	27	34	41	47	54	61	68	74	81	88	95	101	108	115	122	129	135
900	3	6	9	11	14	21	29	36	43	50	57	64	72	79	86	93	100	107	115	122	129	136	143
950	3	6	9	12	15	23	30	38	45	53	60	68	76	83	91	98	106	113	121	129	136	144	151
1000	3	6	10	13	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	95	103	111	119	127	135	143	151	159
1200	4	8	11	15	19	29	38	48	57	67	76	86	95	105	115	124	134	143	153	162	172	181	191
1400	4	9	13	18	22	33	45	56	67	78	89	100	111	123	134	145	156	167	178	189	201	212	223
1600	5	10	15	20	25	38	51	64	76	89	102	115	127	140	153	166	178	191	204	216	229	242	255
1800	6	11	17	23	29	43	57	72	86	100	115	129	143	158	172	186	201	215	229	244	258	272	286
2000	6	13	19	25	32	48	64	80	95	111	127	143	159	175	191	207	223	239	255	271	286	302	318
2200	7	14	21	28	35	53	70	88	105	123	140	158	175	193	210	228	245	263	280	298	315	333	350
2400	8	15	23	31	38	57	76	95	115	134	153	172	191	210	229	248	267	286	306	325	344	363	382
2600	8	17	25	33	41	62	83	103	124	145	166	186	207	228	248	269	290	310	331	352	372	393	414
2800	9	18	27	36	45	67	89	111	134	156	178	201	223	245	267	290	312	334	357	379	401	423	446
3000	10	19	29	38	48	72	95	119	143	167	191	215	239	263	286	310	334	358	382	406	430	454	477

3.1.9 Sistema único para las puestas a tierra general y de neutro.

Para prescindir del neutro y conectar el neutro de baja tensión del transformador a la tierra general de CT, se debe de cumplir que la elevación de potencial, como consecuencia de un eventual defecto a tierra en las instalaciones de MT y CT, sea inferior o igual a 1000V.

$$R_t \cdot I_E \leq 1000V$$

Donde:

- R_t : Resistencia de puesta a tierra de protección (Ω).
- I_E : Intensidad de defecto por el electrodo seleccionado (A).

Obteniendo un valor superior a 1000 V, por lo que no se podrá prescindir la tierra de neutro.

3.2 Puentes MT y BT

3.2.1 Intensidad en Media Tensión

La intensidad del primario en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S: Potencia del transformador (kVA).
- U_p : Tensión del primario del transformador (kV).
- I_p : Intensidad del primario del transformador (A).

En la siguiente tabla se muestra los valores para los casos más habituales con una potencia de 1.000 kVA y la tensión del primario, según se especifica en el proyecto tipo FYZ30000.

Potencia del trafo (kVA)	Tensión nominal primario (kV)							
	6	10	11	13,2	15	20	25	30
1.000	--	57,7	52,5	43,7	38,5	28,9	23,1	19,2

3.2.2 Conexiones Media Tensión.

Se debe tener como referencia la norma informativa DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Al tener una tensión nominal de red de 15 kV, debe de llegar una tensión de aislamiento 12/20 kV y una sección mínima de 95 mm².

3.2.3 Intensidad en Baja Tensión

La intensidad máxima que circula por los puentes de Baja Tensión se puede obtener mediante:

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

Donde:

- S: Potencia del transformador (kVA).
- U_s : Tensión del secundario del transformador (kV).

- I_n : Intensidad del secundario del transformador (A).

En la siguiente tabla se muestra los valores para los casos más habituales con una potencia de 1.000 kVA y la tensión del secundario, según se especifica en el proyecto tipo FYZ30000

Potencia del trafo (kVA)	Intensidad nominal del secundario (A)
1.000	1.443

3.2.4 Conexiones Baja Tensión

Para calcular las conexiones de baja tensión se realiza a partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los factores correctores mencionados en apartados anteriores.

Se muestra a continuación la tabla en la que se especifica la composición del puente según se especifica en el proyecto tipo FYZ30000.

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario (400 V)				
	Composición del puente – mm ² Al (Fases + Neutro)	I_n (A)	I_{max} (A)	F1	I_{adm} (A)
1.000	3x4x240+2x240	1.443	1.680	0,9	1.512

Cumpliendo que la intensidad admisible es superior a la nominal del transformador.

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE
SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA
EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

**230145-202-01-AX2 - PUNTO DE ACCESO Y
CONEXIÓN A EMPRESA DISTRIBUIDORA**

1 CARTA DE PUNTO DE CONEXIÓN EMPRESA DISTRIBUIDORA..... 3

1 CARTA DE PUNTO DE ACCESO Y CONEXIÓN A EMPRESA DISTRIBUIDORA

Ref. Solicitud: ABAD001 0000614380-1 **VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.**
AVDA. DIEGO MARTINEZ BARRIO 4 7 5A
41013 - SEVILLA

Tipo de generación: **GENERACIÓN FOTOVOLTAICA**
A la Atención de CARLOS QUINTERO

ASUNTO: Emisión de los permisos de acceso y conexión

Conforme a su solicitud de acceso y conexión para la instalación FV HORNACHOS SUR con capacidad de acceso solicitada para 990 kW de potencia, por la presente EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, según lo indicado por la legislación vigente, emite los permisos de acceso y conexión a la red de distribución, de acuerdo con la propuesta previa aceptada por el titular que se incluye como anexo de estos permisos, con las siguientes características:

- **Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión:** 21 de junio de 2023
- **Referencia de la garantía económica por la Administración:** OI-V/01/23-10
- **Capacidad de acceso:** 990.0 kW
- **Ubicación:** PG 33 85, PCL, 06228, HORNACHOS, BADAJOZ.
- **Tipo de generación:** FOTOVOLTAICA
- **Capacidad de almacenamiento de los elementos de acumulación:**
- **Punto de conexión:** Punto de Conexión: En el tramo de M.T. ubicado LAMT LLERA 15 kV LA110 en apoyo metálico A422581 de la Línea de M.T. LLERA perteneciente a la SET HORNACHO . El conductor existente es AER LA 110 a la tensión de 15.000 voltios.
- **Coordenadas UTM del punto de conexión (X, Y, Huso):** (755184.32, 4269521.34, 29)
- **Tensión nominal del punto de conexión (V):** 15.000
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo B
- **Condiciones técnicas y económicas:** Ver anexo 1

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si transcurridos cinco años desde la fecha de su obtención las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación. Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de no acreditación a esta empresa distribuidora del cumplimiento de cualquiera de los hitos administrativos establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

Operaciones Comerciales
Conexiones



21 de junio de 2023

ANEXO I – PROPUESTA PREVIA

Ref. Solicitud: **ABAD001 0000614380-1**

Tipo de generación: **GENERACIÓN
FOTOVOLTAICA**

VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.

AVDA. DIEGO MARTINEZ BARRIO 4 7 5A
41013 - SEVILLA

A la Atención de CARLOS QUINTERO

ASUNTO: propuesta previa de acceso y conexión

Muy Sres. Nuestros:

En relación a su solicitud de permisos de acceso y conexión a la red de distribución de e-distribución de la instalación de generación FV HORNACHOS SUR de 990 kW de potencia, con conexión directa a la red de distribución, situada en **PG 33 85, PCL, 06228, HORNACHOS, BADAJOZ.**

Les comunicamos que una vez evaluada su petición, la propuesta previa de las condiciones en las que existe capacidad de acceso en el punto propuesto/solicitado de la red de distribución y que hacen viable la conexión es la siguiente:

- Potencia Acceso Solicitada: 990 kW
- **Capacidad de Acceso Concedida: 990 kW**
- Potencia Instalada: 990 kW
- Punto de conexión solicitado: LAMT LLERA 15 kV, en apoyo metálico A422581 (HORNACHO\15\LLERA)
- Punto de conexión concedido: LAMT LLERA 15 kV, en apoyo metálico A422581 (HORNACHO\15\LLERA)
- Coordenadas UTM del punto de conexión concedido: 29, 755184.32, 4269521.34
- Tensión nominal (V): 15.000
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 519,62
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 58
- Tipo de significatividad (s/art. 8 del RD 647/20): Tipo B
- *Restricciones temporales* del derecho de acceso:
 - De conformidad con lo previsto en el artículo 33.2 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, el derecho de acceso en el punto de conexión propuesto podrá ser restringido temporalmente por situaciones que puedan derivarse de condiciones de operación o de necesidades de mantenimiento y desarrollo de la red.

Estas indicaciones técnicas se facilitan para atender su solicitud, sin que puedan ser aplicadas para condiciones distintas a las consideradas (tipo de generación, potencia, ubicación, etc.).

Además, conforme a lo establecido en la Disposición Adicional Decimotercera del RD 1955/2000, incluida en la Disposición final primera del RD 1699/2011, acompañamos la siguiente documentación:

- **Pliego de Condiciones Técnicas**, donde le informamos de los trabajos que se precisan para atender su solicitud, distinguiendo entre los correspondientes a refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio o planificada y los que se requieren para la extensión de la red desde el punto existente y el punto frontera de la nueva instalación.
- **Presupuesto** detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de la red de distribución existente en servicio.

De acuerdo a la legislación vigente, todas las instalaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas deben ser ejecutadas a cargo del solicitante.

En general, para la medida de energía deberá cumplirse con lo establecido en el RD 1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

El presente escrito no supone garantía alguna de las condiciones y precio de adquisición de la energía generada por el productor, quedando éstas sujetas a la reglamentación que les sea de aplicación en cada momento.

Conforme prevé el RD 1183/2020, le informamos que dispone de un plazo máximo de 30 días hábiles para comunicarnos la aceptación de la propuesta previa.

Para que esta propuesta previa pueda considerarse aceptada y procedamos a remitir los permisos de acceso y conexión será requisito imprescindible, el pago, en este mismo plazo, de las infraestructuras incluidas en el pliego de condiciones técnicas, a través de los medios recogidos en esta misma comunicación. Transcurrido este plazo sin haber recibido comunicación por su parte, se considerará no aceptada por parte del solicitante. Lo que supondrá que el gestor de la red desestime la solicitud de los permisos de acceso y conexión.

Le informamos que hemos remitido también las presentes condiciones técnico económicas al solicitante que usted representa.

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribucion@enel.com. Así mismo, en nuestra página web www.edistribucion.com, podrá obtener mayor información respecto de la tramitación de este proceso y legislación aplicable.

Atentamente,

EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal.

*Operaciones Comerciales
Conexiones*



4 de abril de 2023

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

- **Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.**

Los trabajos incluidos en este apartado, que suponen actuaciones sobre instalaciones ya existentes en servicio, serán realizados directamente por la empresa distribuidora propietaria de las redes, por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro:

- Refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones en servicio (a cargo del solicitante):
 - Instalación de control de tensión de retorno.
 - Sustitución de apoyo metálico A422581 para punto de conexión.
 - Sustitución de apoyo metálico A422580 por reconfiguración en apoyo PCR
- Entronque y conexión a la red existente.
- **Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución, que vayan a formar parte de la red de distribución.**

Los trabajos incluidos en este apartado, al no suponer actuaciones sobre instalaciones en servicio, podrán ser realizados, a decisión del solicitante, por cualquier empresa instaladora legalmente autorizada o por la empresa distribuidora:

- Instalación de 2 nuevas LAMT DC con primer apoyo a máximo 20 metros de apoyo de entronque.
- Instalación de LSMT DC 3x1x240 RH5Z1.
- Conversiones A/S MT (x2).
- Nuevo centro de transformación y seccionamiento interior telemandado según normativa EDE

Todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las instalaciones propuestas en este documento deberán ser aportadas por el cliente

De acuerdo con la legislación vigente, las nuevas instalaciones necesarias desde el punto de conexión con la red existente hasta el punto frontera con la instalación de generación que vayan a formar parte de la red de distribución, y sean realizadas directamente por el solicitante, habrán de ser cedidas a e-distribución, quien se responsabilizará de su operación y mantenimiento.

Por otra parte, las instalaciones que se construyan para la evacuación de la energía eléctrica procedente de su central hasta el límite de titularidades con la empresa distribuidora tendrán carácter de instalaciones de conexión de generación, de acuerdo con la legislación vigente, por tanto, se construirán y tramitarán con este carácter, siendo titularidad del generador, que se encargará de su construcción, explotación y mantenimiento.

Para la inscripción definitiva del módulo de generación en el RAIPEE necesita disponer de las notificaciones operacionales definidas en el RD 647/20 previas a la efectiva puesta en servicio de la instalación, puede solicitarlas a través del área privada de la web de e-distribución, desde el menú MAS / SERVICIO PARA PRODUCTORES /NOTIFICACIONES OPERACIONALES.

PRESUPUESTO

En caso de ser necesario el pago del Estudio Técnico realizado, se le adjuntará al final de esta carta el Anexo "FACTURACIÓN ESTUDIO TÉCNICO", que detalla cómo proceder al pago del mismo.

Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio

Adjuntamos presupuesto detallado de los trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red existente en servicio a realizar por e-distribución, y de los materiales utilizados en el entronque.

Por las circunstancias especiales de esta acometida, el plazo estimado de ejecución para su puesta en servicio, que incluye los trabajos reservados a esta distribuidora, será aproximadamente de 80 días hábiles, a contar desde que se finalicen por su parte las instalaciones de enlace de su instalación y se disponga de los permisos y autorizaciones administrativas necesarias, y finalizada su instalación de enlace para la conexión.

De acuerdo a la legislación vigente, los trabajos detallados en este presupuesto serán realizados, en todo caso, por esta empresa distribuidora, en su condición de propietario de esas redes y por razones de seguridad, fiabilidad y calidad del suministro, siendo a costa del solicitante.

El importe a abonar a e-distribución es el que le indicamos a continuación:

- Derechos de Supervisión:	1.167,53 €
- Entronque: sólo material (mano de obra a cargo e-distribución)	0,00 €
- Trabajos adecuación de instalaciones existentes:	39.282,43 €
<hr/>	
- Suma parcial:	40.449,96 €
- I.V.A. IVA/IGIC/IPSI en vigor):	8.494,49 €
- Total importe abonar SOLICITANTE:	48.944,45 €

* Importe total calculado con el impuesto general vigente, a fecha de emisión de estas condiciones económicas, del territorio donde se presta este servicio.

De producirse una variación del mismo, el importe a abonar deberá actualizarse con el nuevo valor del impuesto aplicable a la fecha del pago.

En el caso de personas jurídicas, rogamos tengan en consideración que el impuesto y el tipo impositivo indicado en estas condiciones económicas se verá modificado al facturarle si usted, a nuestros efectos, no consta con domicilio fiscal en el mismo territorio donde se presta este servicio.

Puede proceder a su aceptación haciendo efectivo el importe mencionado. Para su comodidad, puede realizarlo mediante alguna de las siguientes opciones:

- Accediendo a la URL <https://zonaprivada.edistribucion.com/solicitudconexion?lang=es&cod=a2f2o00000724Hh> con lo que podrá proceder a realizar el abono del importe indicado vía pasarela de pago.
- Accediendo al portal privado de la web www.edistribucion.com, y desde el detalle de la solicitud proceder al pago mediante pasarela de pago o aportando el justificante de transferencia, haciendo constar en el justificante la referencia de la solicitud nº 0000614380.

- A través de nuestro Servicio de Asistencia Técnica, por medio de correo electrónico a conexiones.edistribucion@enel.com, haciendo constar la referencia de la solicitud nº 0000614380 y aportando el justificante de transferencia realizada a la cuenta bancaria. ES20-0049-1173-01-2110139750

En cuanto recibamos el pago anteriormente indicado, comenzaremos a trabajar para adecuar la red eléctrica a su instalación y emitiremos la factura a nombre de **VIGA FOTOVOLTAICA SPV26, S.L.**

En el caso de que la factura deba emitirse a nombre de otra persona (física o jurídica), será necesario haber sido autorizado en el momento de formalizar la solicitud o que previo al pago, nos envíe la autorización de pago y facturación firmada a conexiones.edistribucion@enel.com. El modelo de autorización de pago y facturación se encuentra disponible en www.edistribucion.com, (Conexiones a la Red - ¿Deseas descargar los formularios para enviarlos por correo electrónico?) o también puede solicitarlo a conexiones.edistribucion@enel.com.

Si considera que el impuesto aplicable debe modificarse rogamos contacte con conexiones.edistribucion@enel.com.

ANEXO I DESGLOSE PRESUPUESTO

CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

Trabajos de adecuación de instalaciones existentes

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
600	1,00 €	LEGALIZACIÓN	I	600,00 €
1	1.220,59 €	APOYO METÁLICO C 2000 16 ZONA A ó B	I	1.220,59 €
1	2.928,34 €	APOYO METÁLICO C 7000 18 ZONA A ó B	I	2.928,34 €
6	70,40 €	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A ó B APOYO > 4500 daN	I	422,38 €
2	56,92 €	SEMICRUCETA 1,5m ZONA A B APOYO ≤ 4500 daN	I	113,83 €
18	21,97 €	AISLADOR POLIMERIC CS70EB 170/1250-1150	I	395,54 €
9	15,38 €	AISLADOR POLIM. CS70EB 170/900-555	I	138,46 €
60	2,48 €	CONDUCTOR 94-AL1/22-ST1A(COD.ANT.LA-110)	I	148,93 €
48	11,13 €	CABLE CU 1X 50 DESNUDO. CL.2	I	534,04 €
6	84,94 €	CONJUNTO POLIM AMARRE < 180	I	509,62 €
3	72,78 €	CONJUNTO POLIM.SUSPENSION < 180	I	218,33 €
6	325,65 €	0300023 PROT AVIFAUNA KIT AIS AMARRE GA3	I	1.953,88 €
60	13,71 €	0300041 PROT AVIF FORRO CONDUCTOR ? 12mm	I	822,53 €
2	9,47 €	6701279 RÓTULO MANIOBRA EXTERIOR CSE	I	18,93 €
2	6,38 €	6701287 RÓTULO IDENTIFICACION AP MT CSE	I	12,75 €
8	16,80 €	6700140 PICA LISA PUESTA TIERRA-2M 15D	I	134,37 €
27	9,19 €	DESM/COLOC AISLADOR RIGIDO/CADENA AP EX	I	248,01 €
606	1,16 €	MONT AP CELOSIA HASTA 4.500 DAN (POR KG)	I	702,48 €
2219	1,30 €	MONT AP CELOSIA 7.000 DAN Y SUP (POR KG)	I	2.879,82 €
400	0,52 €	MONTAJE ARMADO SEMICRUCETA (POR KG)	I	206,64 €
1328	0,52 €	DESMONTAJE KG HIERRO APOYO METALICO	I	686,04 €
2	299,44 €	PAT APOYO CON ANILLO DIFUSOR	I	598,88 €
1	194,49 €	MEDICION TENSIONES PASO Y CONTACTO	I	194,49 €

60	3,10 €	TENDIDO CIRCUITO SUP. 56 E INF.180	I	185,98 €
4	78,29 €	RETENSAR VANO EXISTENTE MT	I	313,14 €
2	215,32 €	FORRADO AVIFAUNA APOYO SINGULAR	I	430,64 €
2	683,54 €	CORTAFUEGOS PERIMETRAL	I	1.367,07 €
650	1,00 €	INGENIERÍA / TOPOGRAFÍA / PROYECTO	I	650,00 €
17307,72	1,00 €	INSTALACION CTR	I	17.307,72 €
3339	1,00 €	COMUNICACIONES CTs	I	3.339,00 €
		TOTAL		39.282,43 €

CARGOS IMPUTABLES AL CLIENTE

DSIC

Udes.	Precio Ud.(€)	Descripción	Cargo*	Total
1	0,00 €	Derechos de Supervisión de Instalaciones Cedidas	I	1.167,53 €
		TOTAL		1.167,53 €

CARGOS NO IMPUTABLES AL CLIENTE

Entronque: sólo material. (mano de obra a cargo e-distribución).

Udes. .	Descripción	Cargo*
2	APERTURA O CIERRE PUENTES 1C SOBRE APS	N
1	ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRJ RED MT-BT	N
1	COLOC CARTELERIA (AVISOS) TRABAJO PROGR	N
1	MANIOBRA Y CREACION Z.P. MT, 2 PAREJAS	N

NOTA: TODAS LAS CANTIDADES FIGURAN EN EUROS Y SIN IMPUESTOS VIGENTES.

LA VALIDEZ DE ESTAS CONDICIONES: 30 DIAS

*I:(Imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora con cargo al cliente.

N:(No imputable) parte de la obra que ejecuta la empresa distribuidora a su cargo.

C:(Cargo cliente): parte de la obra que ejecuta el cliente según acuerdo.

ANEXO II TRAMITES NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE EXTENSIÓN POR EL SOLICITANTE Y CESIÓN :

Antes del comienzo de los trabajos se realizará una reunión con el Promotor donde se designarán las personas que a lo largo de la realización se constituirán en interlocutores permanentes para analizar y decidir aquellos aspectos que surjan durante la realización de los trabajos. Asimismo, se decidirán las responsabilidades de cada parte, así como los hitos de ejecución: el Promotor avisará a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal con la suficiente antelación sobre la previsión de las diferentes etapas de realización, y en especial de aquellas partidas que una vez concluidas quedarán fuera de la simple visualización in situ. Se definirá también la documentación a aportar por el Promotor relativa a la calidad de las instalaciones: ensayos, etc.

En caso de que las instalaciones a ceder incluyan uno o varios centros de transformación, se deberá tener en cuenta que sus cuadros de baja tensión deberán estar adaptados para el nuevo requerimiento legal de telegestión de los contadores según Normas e-distribución FNZ001 (10ª ed.), FNL002 (3ª ed.), FNZ002 (3ª ed.) o FNL001 (5ª ed.), según corresponda. Estos incluirán fusibles de protección del circuito de concentrador, además de un conector (conjunto macho/hembra) previsto para la conexión del citado concentrador.

Finalizada la obra y con anterioridad de 30 días mínimo a la puesta en servicio de la instalación, será preciso que nos faciliten la documentación siguiente:

- Dos copias del Proyecto.
- Autorización administrativa del Proyecto.
- Permisos de paso de los propietarios y Organismos Oficiales afectados, y licencia municipal de obras.
- Dirección Técnica de Obra visada (con planos acotados de detalle si incluye red subterránea)
- Certificado de ejecución de la empresa contratista que realice las instalaciones.
- Documentación definida en la mencionada reunión.

Una vez dispongamos de esta documentación y se haya verificado por nuestros técnicos la correcta ejecución de las instalaciones conforme al Proyecto, se realizará un Convenio de cesión de instalaciones a EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal y procederemos a solicitar la Autorización de Puesta en Marcha y cambio de titularidad a favor de la empresa distribuidora, al Servicio Provincial de Industria y Energía. Una vez asumida la nueva titularidad, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal se encargará del mantenimiento y operación de las instalaciones.

La puesta en servicio se realizará bajo la supervisión de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, una vez efectuadas por el Promotor las pruebas y ajustes de los equipos y cumplimentados los protocolos correspondientes.

La Recepción Definitiva de la instalación se efectuará doce meses después de la Recepción Provisional, si durante este tiempo su funcionamiento ha sido satisfactorio (entendiéndose como tal su disponibilidad para la explotación normal). La fecha del Acta de Recepción Provisional de la instalación define el comienzo del Período de Garantía cuya duración será hasta la Recepción Definitiva. Si se comprobase que cualquier elemento o dispositivo fuese defectuoso, dentro del plazo de garantía, el Promotor estará obligado a reparar o sustituirlo por su cuenta y riesgo en el plazo más breve, asumiendo todos los gastos correspondientes a la sustitución o reparación (transporte, desmontaje y montajes, etc.).

EXPEDIENTE: 614380

DIRECCIÓN: PG 33 85, PCL, 06228, HORNACHOS, BADAJOZ



Apoyo metálico A422580 a
desmantelar por EDE

Nuevo apoyo
metálico C2000-16 a
instalar por EDE

GENERACION POTENCIA
990 KW

Punto de conexión (PCR)
en LAMT existente en nuevo
apoyo metálico A422581

Nuevas LAMT DC, LSMT DC RH5Z1 3x1x240 Al
seco y nuevo CT seccionamiento interior
telemandado a instalar por el cliente, según
normativa EDE

Nuevo apoyo
metálico C7000-18 a
instalar por EDE

Instalación de control de tensión de
retorno en subestación a realizar
por EDE



Apoyo metálico A422581 a
desmantelar por EDE

LAMT LLERA, conductor LA110
HORNACHO\15\LLERA

SIMBOLOGIA		
RED EXISTENTE	TRABAJOS NECESARIOS PARA LA NUEVA EXTENSIÓN DE RED	LÍNEA AEREA
TRABAJOS DE ADECUACIÓN, REFUERZO O REFORMA DE INSTALACIONES DE LA RED EXISTENTE EN SERVICIO	RED RETIRAR	LÍNEA AEREA TRENZADA GRAPADA POR FACHADA
CAJA SECCIONAMIENTO y CGP	EMPALME	TM (TORRE METÁLICA)
CGP (CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN)	ACOMETIDA	PH (APOYO DE HORMIGÓN)
CDU (CAJA DISTRIBUCIÓN URBANA)	PALOMILLA	PF (APOYO DE MADERA)
ADU (ARMARIO DISTRIBUCIÓN URBANA)	CONVERSIÓN AEREA/SUBT.	SOPORTES DE MADERA CASADOS
PUNTA y PUENTES ABIERTOS	TUBULAR	SOPORTE DE MADERA CON TORNEPUNTAS
CAJA DE DERIVACIÓN	CT (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN)	CTI (CENTRO DISTRIBUCIÓN DE INTEMPERIE)
	CM (CENTRO DE MEDIDA)	
	CX (CENTRO DE DISTRIBUCIÓN Y MEDIDA)	

**230145-202-01-ANEJO 3 - RELACIÓN DE
AYUNTAMIENTOS Y ORGANISMOS AFECTADOS**



ÍNDICE

1	RELACION DE TÉRMINOS MUNICIPALES.....	3
2	RELACIÓN DE ORGANISMOS CON BIENES AFECTADOS.....	4

1 RELACION DE TÉRMINOS MUNICIPALES

Los Ayuntamientos afectados por el trazado de la línea eléctrica proyectada son los siguientes:

- Ayuntamiento de Hornachos (Badajoz)

2 RELACIÓN DE ORGANISMOS CON BIENES AFECTADOS

Los Organismos con bienes afectados por el trazado de la línea eléctrica proyectada son los siguientes:

1. Edistribución Redes Digitales SLU.
2. Confederación Hidrográfica del Guadiana

**230145-202-01-AX04 MEDIDAS DE PROTECCIÓN
AVIFAUNA**



ÍNDICE

1	OBJETO	3
2	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN	3
	2.1 PRESCRIPCIONES GENÉRICAS	3
	2.1.1 Medidas destinadas a evitar la electrocución	4
	2.1.2 Medidas destinadas a evitar la colisión	5
3	PLANOS	6

1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las actuaciones que se adoptarán sobre las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión del “**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**” cumplimiento de la siguiente legislación:

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE núm. 222/08, de 13 de septiembre).
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión, BOJA 209, de 27 de octubre de 2006.
- Resolución de 14 de julio de 2014, publicada en el DOE, por la que se delimitaban y se disponía la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura en las que son de aplicación las medidas para la protección de la avifauna en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE PROTECCIÓN

Para conseguir el objeto definido en el primer punto del presente documento, a continuación, se describen las acciones adoptadas en el proyecto con el fin de reducir los riesgos de electrocución o colisión que las mismas suponen para la avifauna, así como para la reducción del impacto paisajístico.

2.1 PRESCRIPCIONES GENÉRICAS

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas:

- No se instalarán aisladores rígidos.
- No se instalarán puentes flojos por encima de travesaños o cabecera de los apoyos.
- No se instalarán autoválvulas y seccionadores en posición dominante, por encima de travesaños o cabecera de apoyos.
- Cuando por su tensión de servicio resulte técnicamente viable, se procederá al aislamiento de todos los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos.

2.1.1 Medidas destinadas a evitar la electrocución

Para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado las siguientes prescripciones técnicas:

2.1.1.1 Aislamiento

Los apoyos se proyectan con cadenas de aisladores suspendidos o de amarre, pero nunca rígidos.

2.1.1.2 Distancia entre conductores

La distancia entre conductores no aislados será igual o superior a 2 m que es superior a los 1,50 m requeridos.

2.1.1.3 Crucetas y armados

Apoyos de alineación (suspensión): La distancia entre zona de posada y elementos en tensión será de 0,75 m y entre conductores de 1,5 m.

Apoyos de ángulo y anclaje (amarre): La fijación de los conductores a la cruceta se realizará a través de cartelas que permitan mantener una distancia mínima de 1 m entre zona de posada y punto en tensión.

La distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el conductor o puente flojo esté aislado.

2.1.1.4 Dispositivos antiposada de aves

Con objeto de prevenir, e incluso evitar incidentes y daños por electrocución sobre la cruceta de los apoyos por la probable nidificación sobre las mismas, así como posteriores actuaciones de derribo de nidos por actuaciones de mantenimiento de la línea, se colocarán pletinas verticales de chapa galvanizada y forma triangular sobre los puentes de las crucetas de todos los postes, de tal manera que se impida el posado de las aves. Si el promotor pretendiera utilizar otra medida de similar eficacia probada deberá comunicarlo previamente a esta Delegación.

2.1.2 Medidas destinadas a evitar la colisión

La prescripción técnica prevista para este objetivo es la señalización de los vanos que atraviesan cauces fluviales, zonas húmedas, pasos de cresta, collados de rutas migratorias y/o colonias de nidificación.

Dicha señalización se llevará a cabo mediante el empleo de dispositivos de balizamiento dispuestos 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. En la línea proyectada se instalarán cada 5 m. Los dispositivos de balizamiento serán del tamaño mínimo siguiente:

- De dos tiras en Aspa: 5 por 35 cm. Unidas al cable correspondiente mediante grapa o dispositivo fijo, y estarán colocadas con una separación máxima de 5 metros entre sus extremos.

3 PLANOS

Se incluyen planos de detalle de las medidas de protección avifauna en el Capítulo “Planos”

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE
SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA
EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

230145-202-02-PLANOS

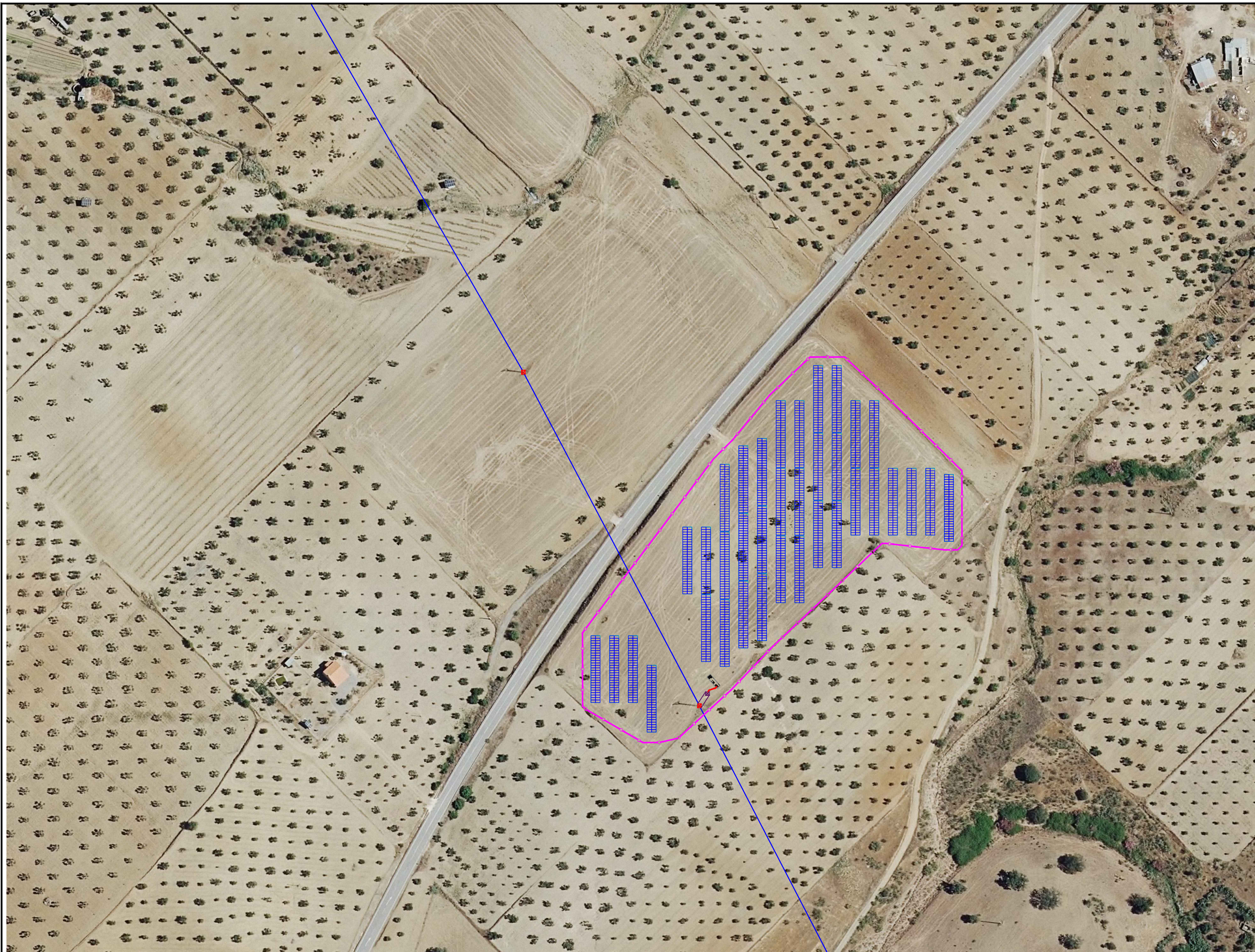


ÍNDICE

02 PLANOS	3
------------------------	----------

02 PLANOS

PLANO	DESCRIPCIÓN
230145-202-01	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
230145-202-02	LAYOUT MT
230145-202-03	AFECCIONES
230145-202-04	DIMENSIONES CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA
230145-202-05	EQUIPOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA
230145-202-06	DIAGRAMA UNIFILAR
230145-202-07	DIAGRAMA UNIFILAR DE TELEMANDO
230145-202-08	DETALLES ZANJAS Y ARQUETAS
230145-202-09	DETALLES DE PUESTAS A TIERRAS
230145-202-10	DETALLE APOYO PAS
230145-202-11	DETALLE DE CIMENTACIÓN DEL APOYO
230145-202-12	DETALLES DE TERMINALES DE MT
230145-202-13	DETALLE AISLADOR COMPUESTO
230145-202-14	DETALLE HERRAJE DEL CONDUCTOR
230145-202-15	SISTEMA CONEXIÓN DE PANTALLAS
230145-202-16	DISPOSITIVO PROTECCIÓN AVIFAUNA



DATOS DE PROYECTO	
Potencia Total:	1.293 kWp
Potencia AC Total:	990 kWac
Ratio DC/AC:	1,31
Tipo de módulos:	CSI CS7N-665MB-AG
Nº total de módulos:	1.944
Nº de módulos por string:	18
Nº total de strings:	108
Estructura:	Seguidor 1 eje
Orientación:	0º Azimuth (norte)
Pitch:	10 metros
Inversor:	HUAWEI SUN2000-110KTL-M0
Nº inversores:	9
Nº de strings por inversor:	12
Nº de módulos por inversor:	216
Potencia pico por inversor:	143.640 Wp

LEYENDA	
	SEGUIDOR CON MÓDULOS FV
	PAS
	ENTRONQUE EDISTRIBUCIÓN
	VALLADO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA
	LÍNEA ELÉCTRICA MT EDISTRIBUCIÓN
	LÍNEA AÉREA MT
	LÍNEA SUBTERRÁNEA MT

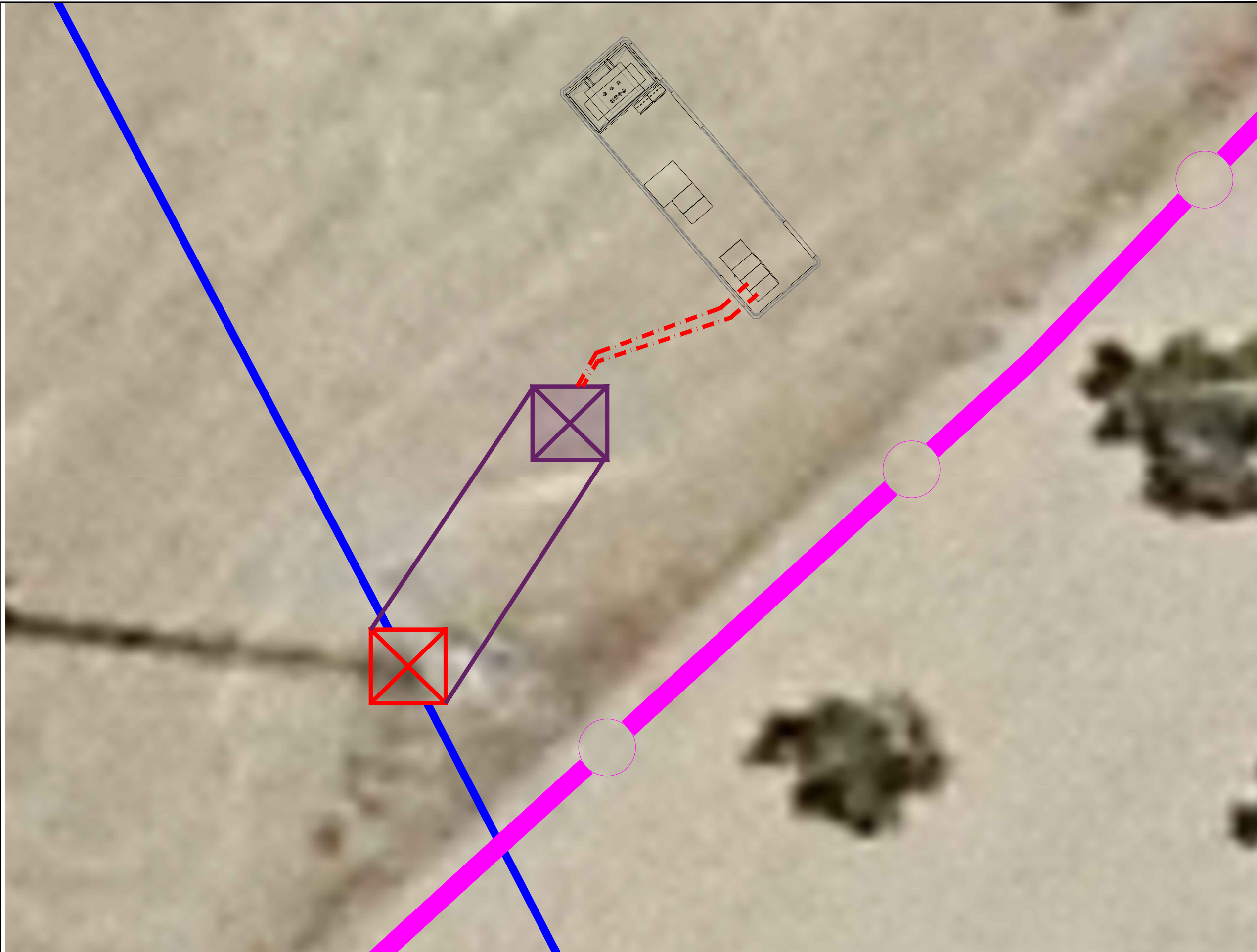
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción							
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado								
Código:	230145-202-02-RY00_LAY					Formato:	A3	Escala:	1/2.000	Nº de plano:	02	Hoja:	01 de 02

Ciente:

Ingeniería:

Proyecto: **PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV HORNACHOS SUR**

Título: **LAYOUT DE INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN**



DATOS DE PROYECTO	
Potencia Total:	1.293 kWp
Potencia AC Total:	990 kWac
Ratio DC/AC:	1,31
Tipo de módulos:	CSI CS7N-665MB-AG
Nº total de módulos:	1.944
Nº de módulos por string:	18
Nº total de strings:	108
Estructura:	Seguidor 1 eje
Orientación:	0° Azimuth (norte)
Pitch:	10 metros
Inversor:	HUAWEI SUN2000-110KTL-M0
Nº inversores:	9
Nº de strings por inversor:	12
Nº de módulos por inversor:	216
Potencia pico por inversor:	143.640 Wp

LEYENDA	
	SEGUIDOR CON MÓDULOS FV
	PAS
	ENTRONQUE EDISTRIBUCIÓN
	VALLADO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA
	LINEA ELÉCTRICA MT EDISTRIBUCIÓN
	LINEA AÉREA MT
	LINEA SUBTERRÁNEA MT

RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	

Código:	230145-202-02-RY00_LAY	Formato:	A3	Escala:	1/100	Nº de plano:	02	Hoja:	02 de 02
---------	------------------------	----------	----	---------	-------	--------------	----	-------	----------

Ciente:



Ingeniería:

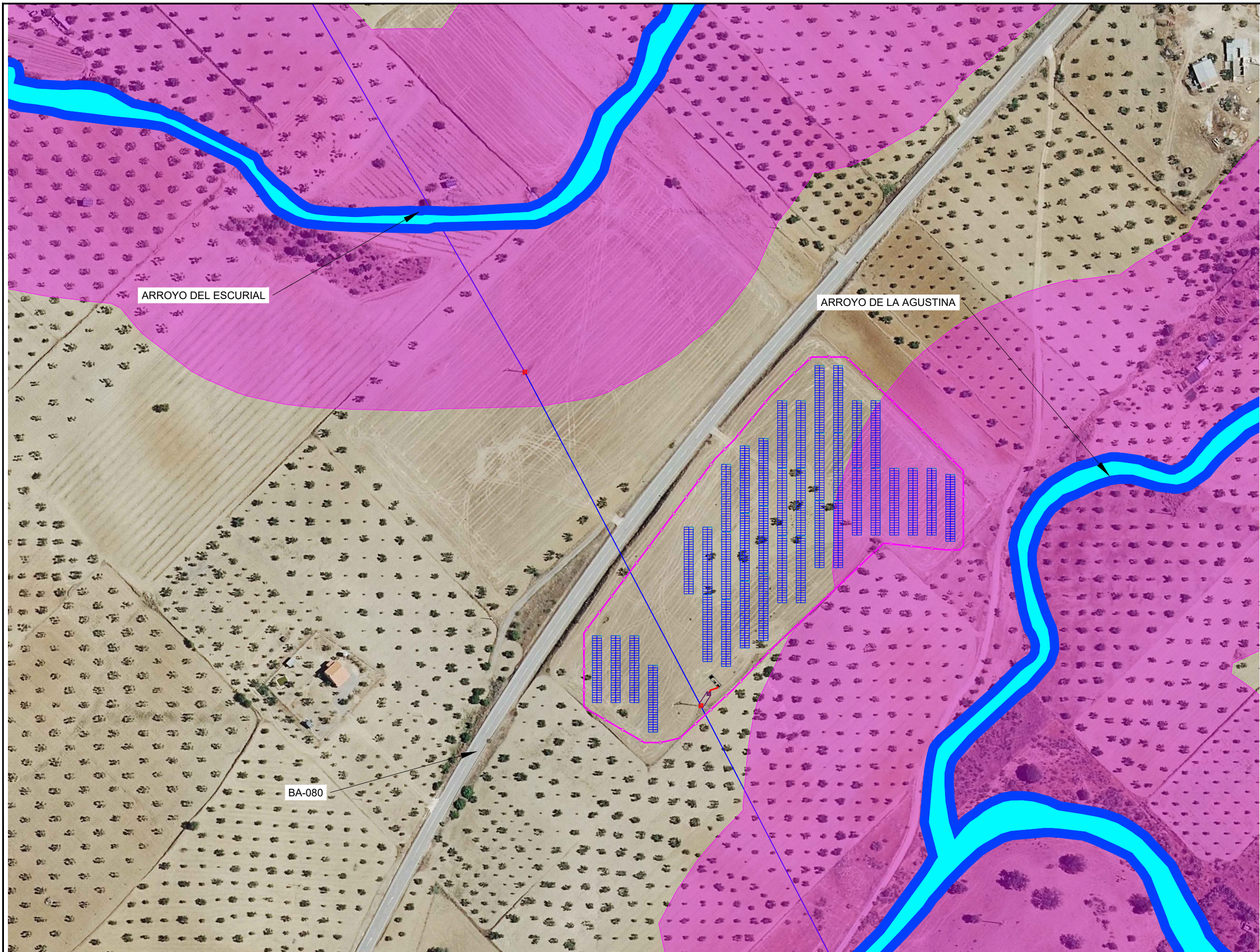


Proyecto:

PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV HORNACHOS SUR

Título:

LAYOUT DE INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN



LEYENDA	
	SEGUIDOR CON MÓDULOS FV
	PAS
	ENTRONQUE EDISTRIBUCIÓN
	VALLADO
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA
	LÍNEA ELÉCTRICA MT EDISTRIBUCIÓN
	LÍNEA AÉREA MT
	LÍNEA SUBTERRÁNEA MT

AFECCIONES	
	DPH (CAUCE)
	DPH + 5 (ZONA DE SERVIDUMBRE)
	DPH + 100 (ZONA DE POLICIA)

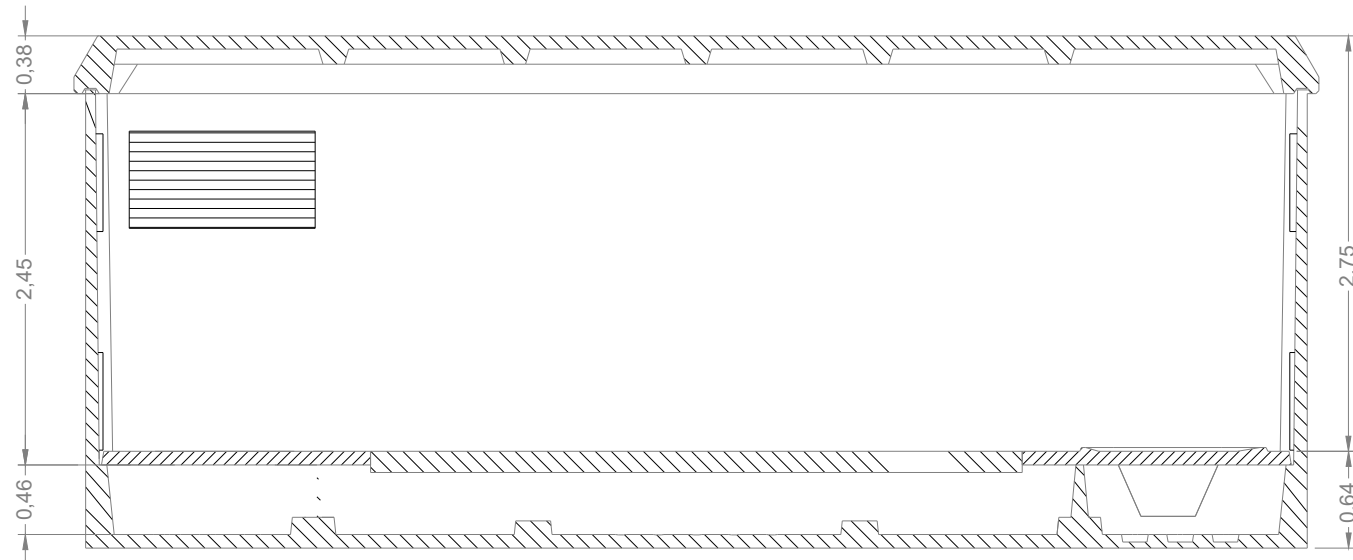
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción				
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado					
Código:	230145-202-03-RY00_AF		Formato:	A3	Escala:	1/2.000	Nº de plano:	03	Hoja:	01 de 01

Ciente:

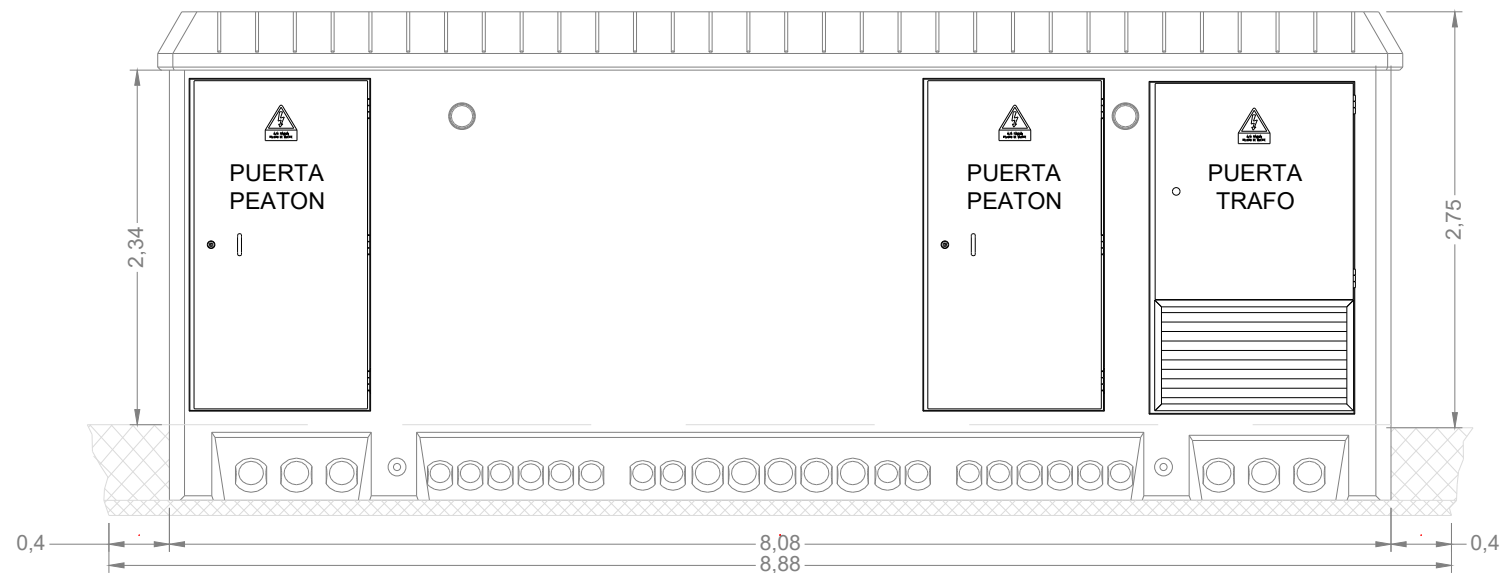
Ingeniería:

Proyecto: **PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV HORNACHOS SUR**

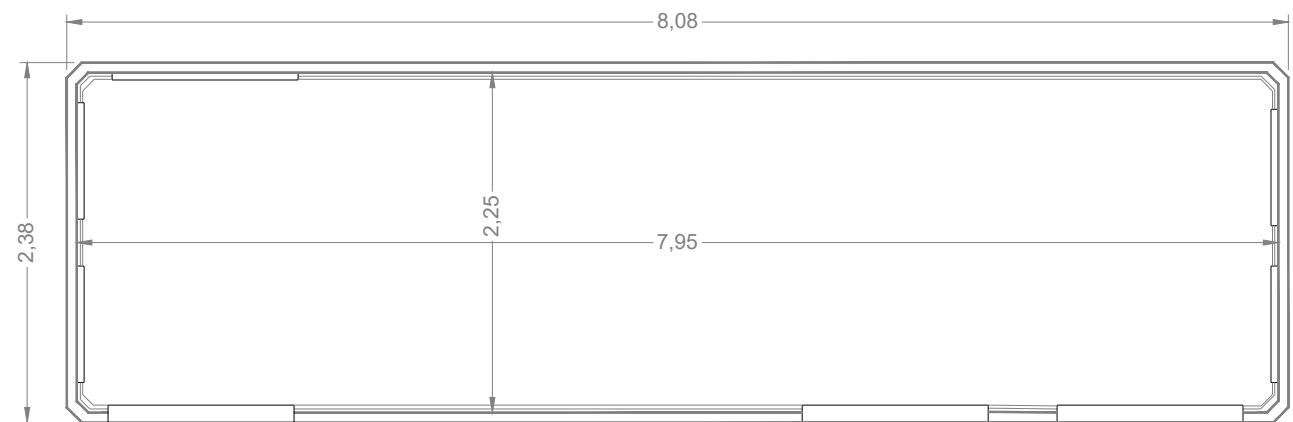
Título: **AFECCIONES**



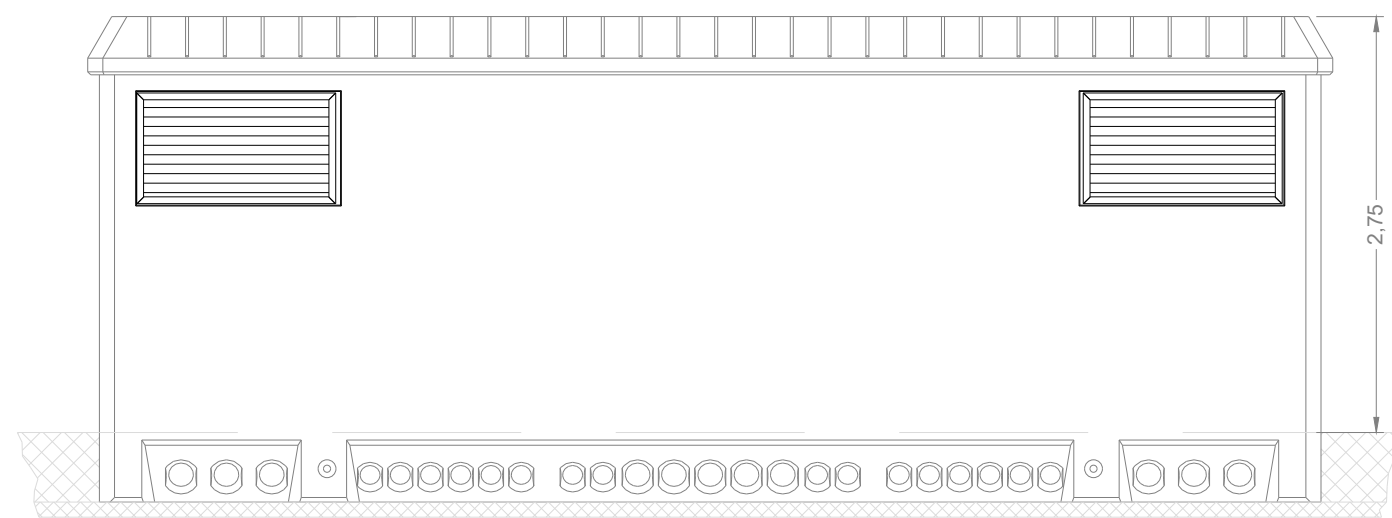
VISTA FRONTAL - ELEMENTOS



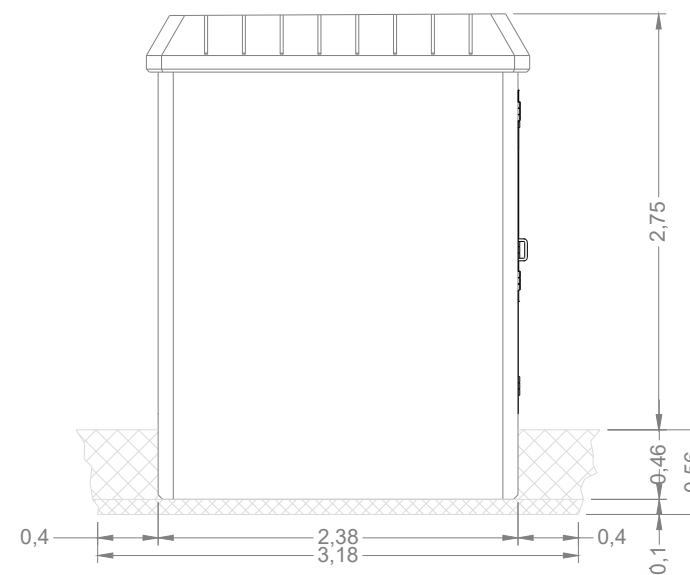
VISTA FRONTAL



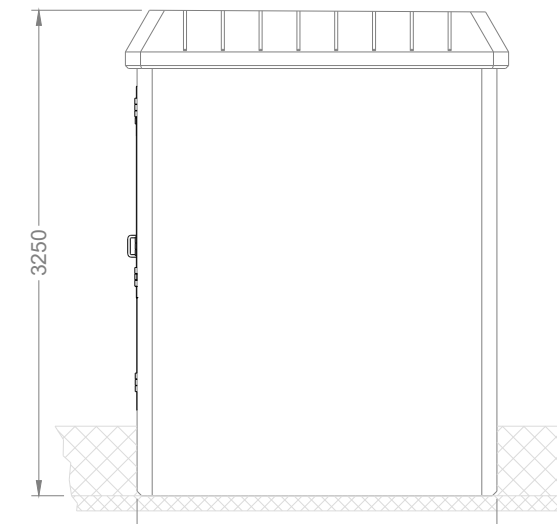
PLANTA



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
 8,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción				
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado					
Código:	230145-202-04-RY00_DIM		Formato:	A3	Escala:	S/E	Nº de plano:	04	Hoja:	01 de 01

Ciente:



Ingeniería:

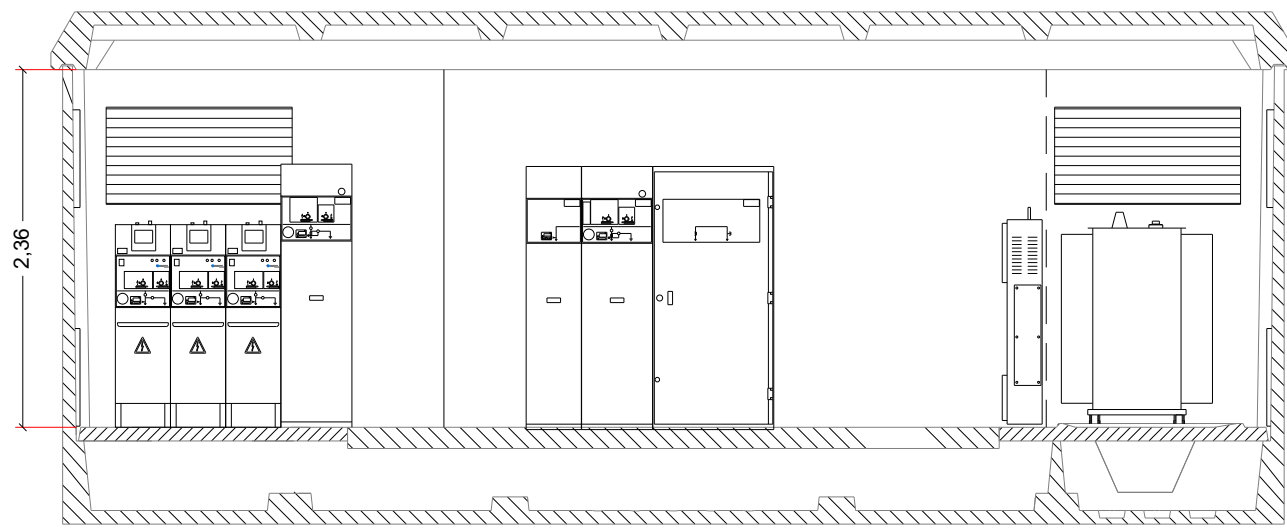


Proyecto:

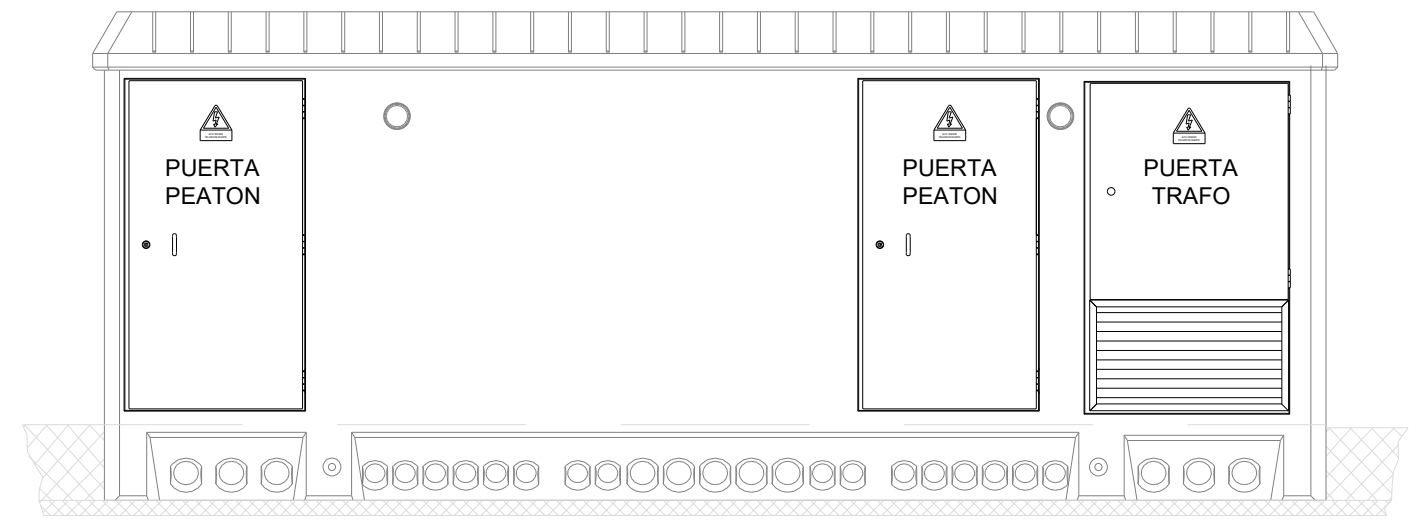
PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV FV HORNACHOS SUR

Título:

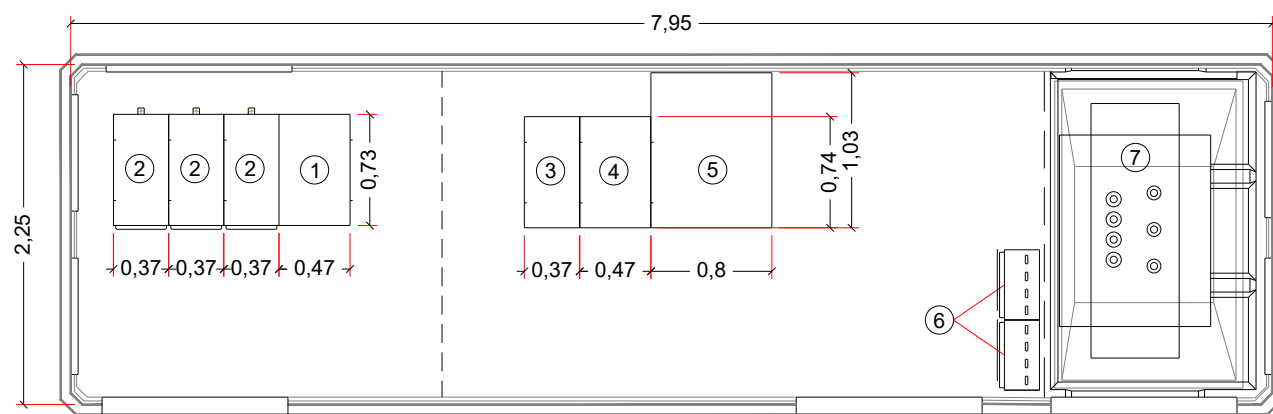
DIMENSIONES CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA



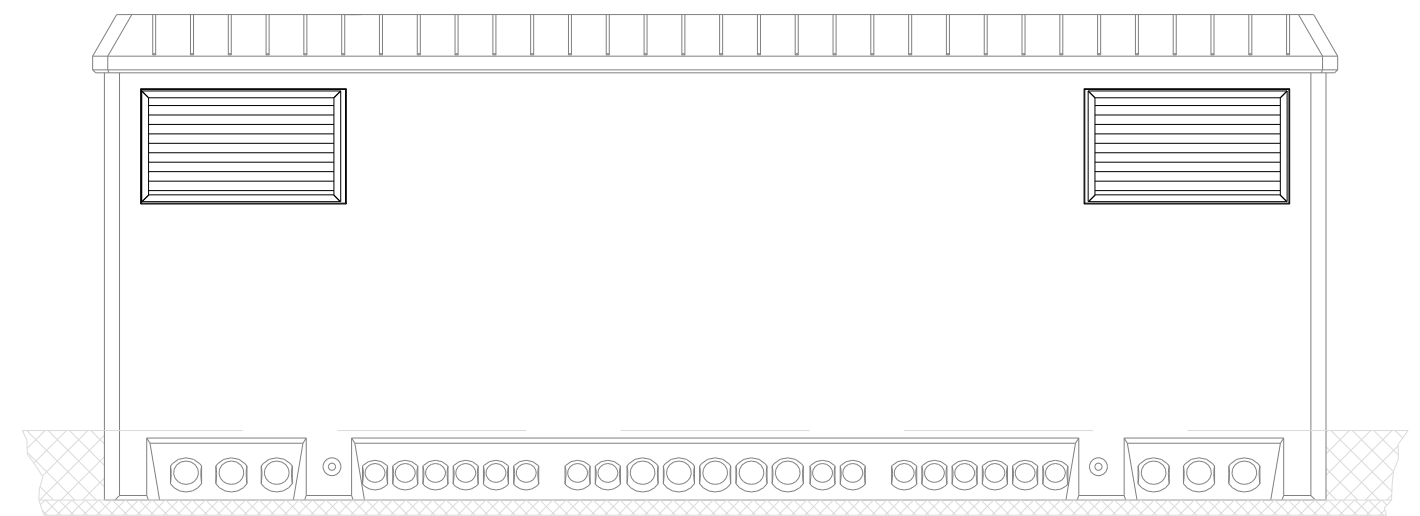
SECCIÓN LONGITUDINAL



ALZADO FRONTAL



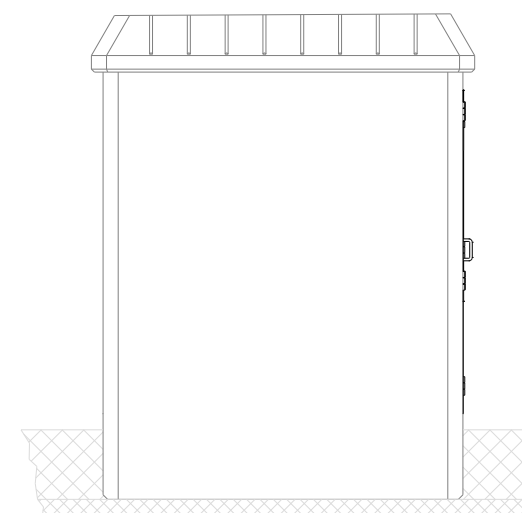
PLANTA DISTRIBUCIÓN EQUIPOS



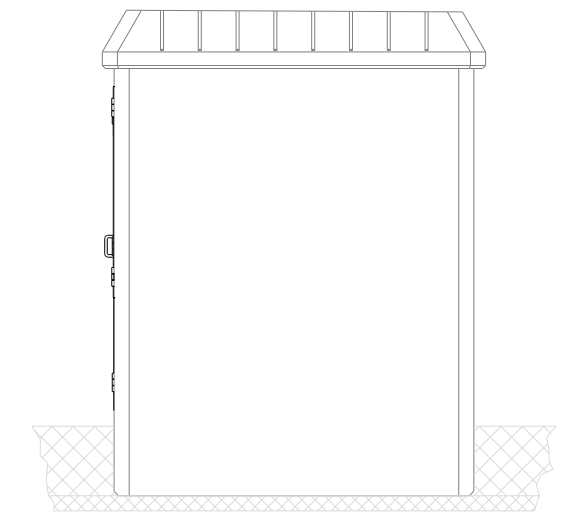
ALZADO POSTERIOR

①	Celda Alimentación SSAA
②	Celda de Línea
③	Celda de Remonte
④	Celda de Protección
⑤	Celda de Medida
⑥	Cuadro de Baja Tensión
⑦	Transformador

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN
8,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.



ALZADO LATERAL IZQUIERDA

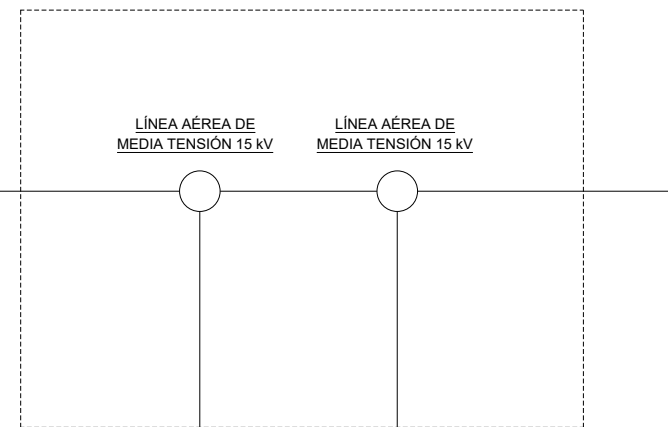


ALZADO LATERAL DERECHA

<table border="1"> <tr> <td>RY00</td> <td>31/08/2023</td> <td>JMBC</td> <td>DCA</td> <td>JMBC</td> <td>JMBC</td> <td rowspan="2">Primera emisión Descripción</td> </tr> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha</td> <td>Diseñado</td> <td>Dibujado</td> <td>Revisado</td> <td>Aprobado</td> </tr> </table>						RY00	31/08/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción	Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Cliente: 	Proyecto: PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV FV HORNACHOS SUR
RY00	31/08/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción														
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado															
Código: 230145-202-05-RY00_EQU						Formato: A3	Escala: 1/50	Nº de plano: 05	Hoja: 01 de 01	Ingeniería: 	Título: EQUIPOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA									

CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA

APOYO DE ENTRONQUE



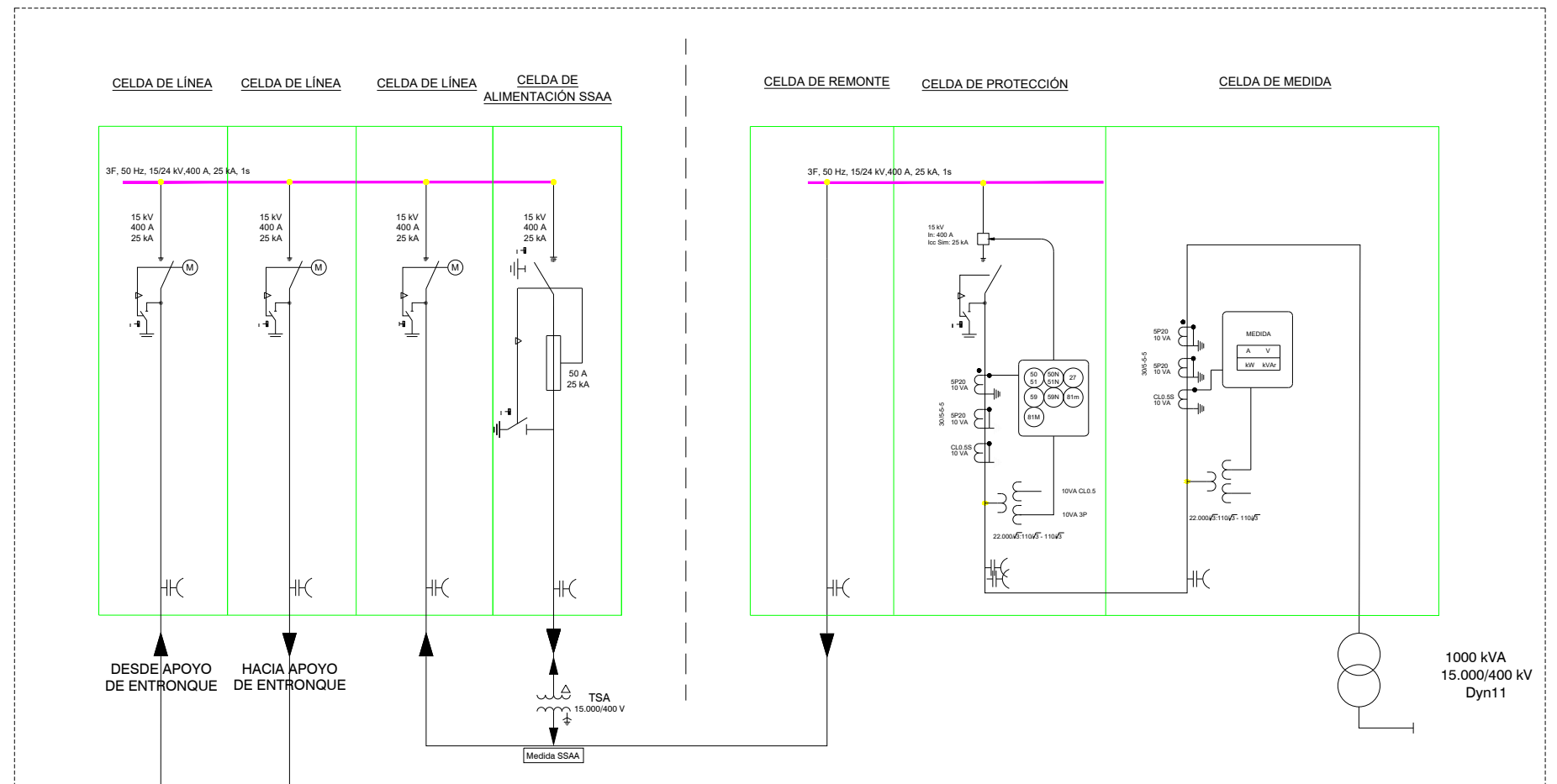
LAMT 15 kV 94-AL1 / 22-ST1A (LA-110)

LAMT 15 kV 94-AL1 / 22-ST1A (LA-110)

Conversión A/S
DC

LSMT 15 kV AI 12/20 kV RH5Z1 3(1x240) mm

LSMT 15 kV AI 12/20 kV RH5Z1 3(1x240) mm

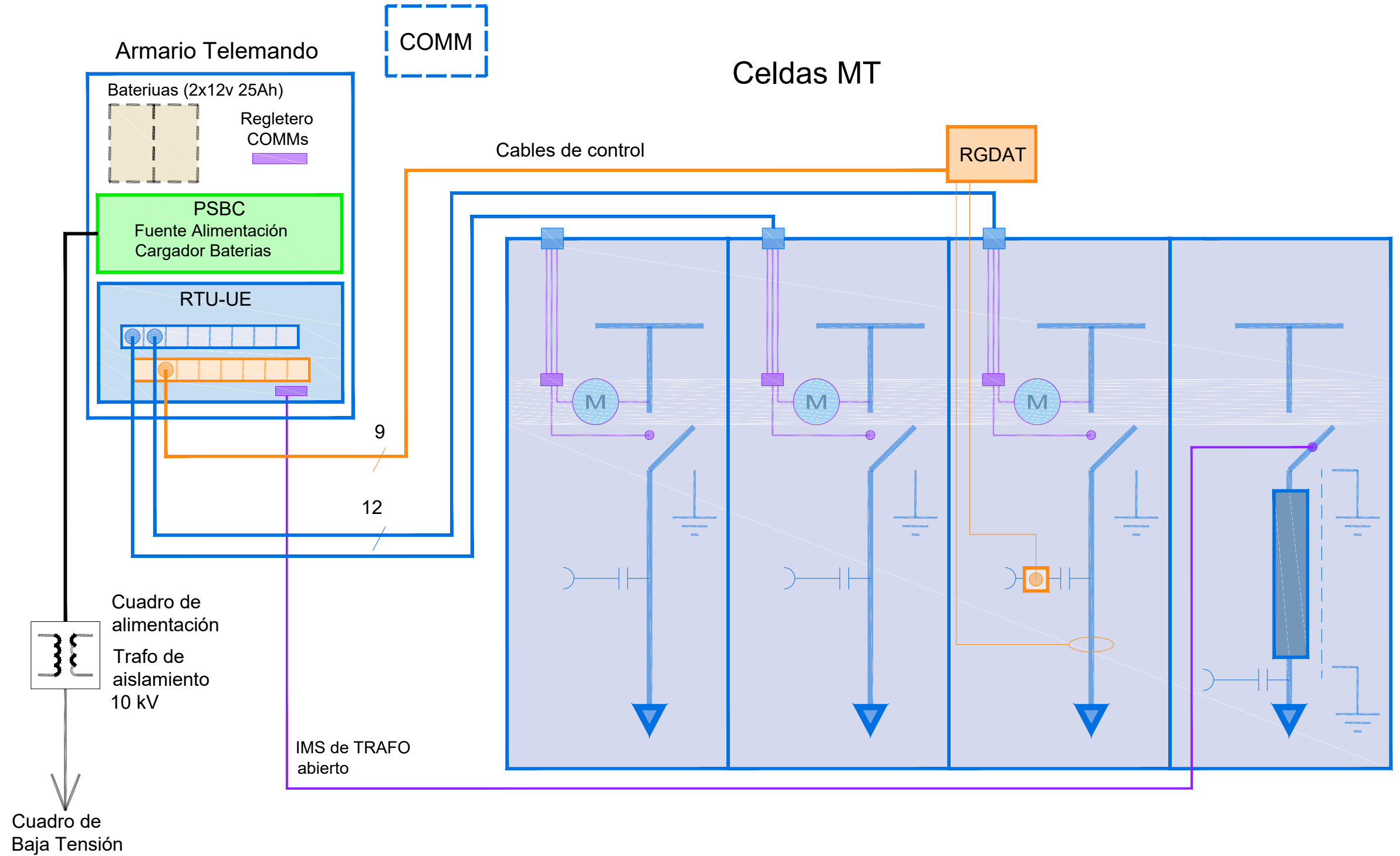


DESDE APOYO DE ENTRONQUE HACIA APOYO DE ENTRONQUE

1000 kVA
15.000/400 kV
Dyn11

						Cliente:	Proyecto: PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV HORNACHOS SUR
RY00 Rev.	OCT/2023 Fecha	JMBC Diseñado	DCA Dibujado	JMBC Revisado	JMBC Aprobado	Ingeniería:	Título: DIAGRAMA UNIFILAR
Código: 230145-201-06-RY00						Formato: A3	Escala: S/E
		Nº de plano: 06	Hoja: 01 de 01				

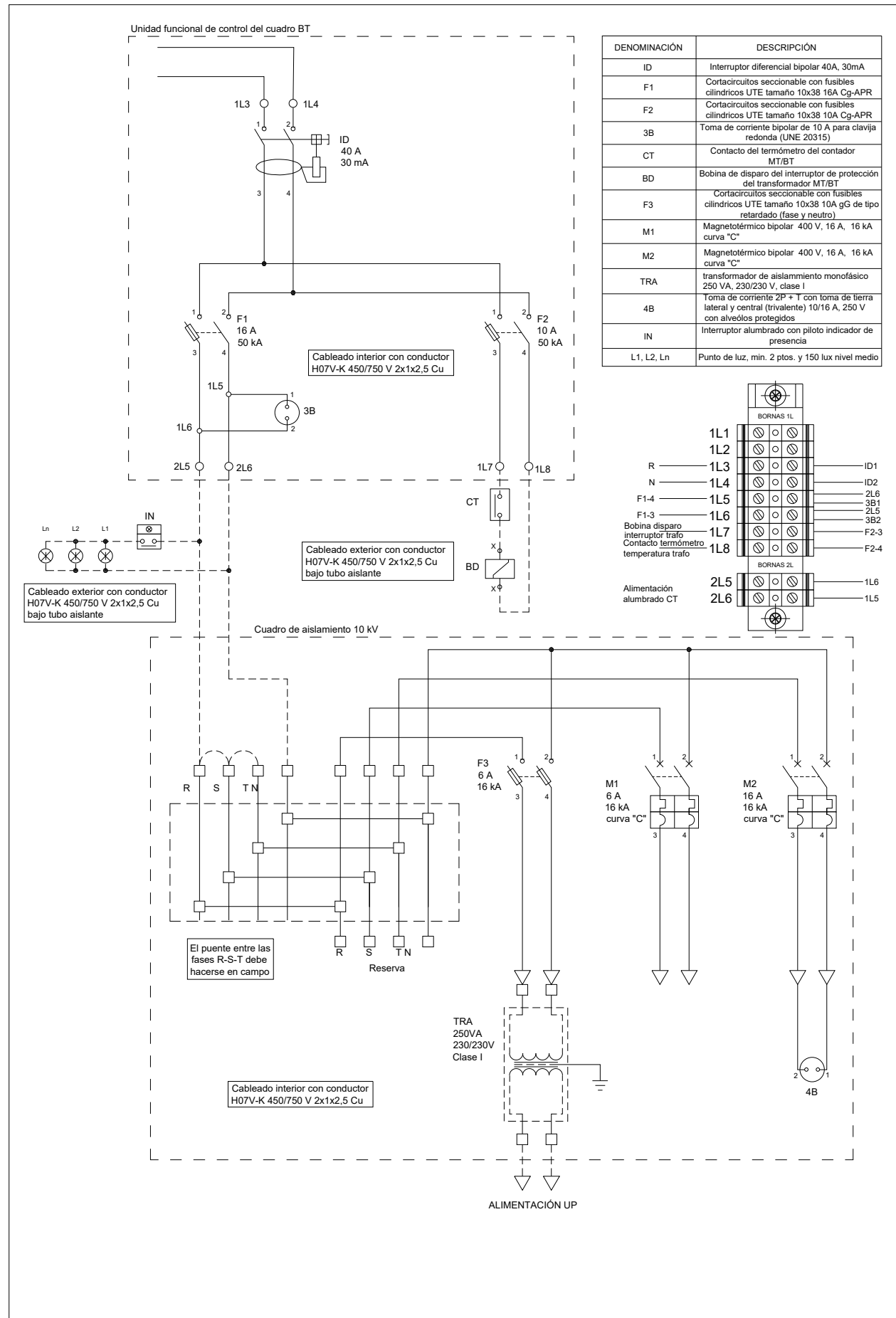
Solución de telemando según norma global GSTR001



- Comunicación en IEC 101 por puerto serie y 104 por Ethernet y puerto serie, perfil de interoperabilidad de Endesa.

<table border="0"> <tr> <td>RY00</td> <td>OCT/2023</td> <td>JMBC</td> <td>DCA</td> <td>JMBC</td> <td>JMBC</td> </tr> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha</td> <td>Diseñado</td> <td>Dibujado</td> <td>Revisado</td> <td>Aprobado</td> </tr> </table>						RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC																						
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado																						
Primera emisión Descripción						Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT												
Código: 230145-202-07-RY00_DIA						Formato: A3	Escala: S/E	Nº de plano: 07	Hoja: 01 de 02	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT								
<table border="0"> <tr> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> </tr> </table>						Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT		
Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT																		
<table border="0"> <tr> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> </tr> </table>						Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT		
Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT																		
<table border="0"> <tr> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> </tr> </table>						Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT		
Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT																		
<table border="0"> <tr> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> <td>Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV</td> <td>Cuadro de Baja Tensión</td> <td>Cables de control</td> <td>RGDAT</td> <td>Celdas MT</td> </tr> </table>						Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT		
Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT	Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV	Cuadro de Baja Tensión	Cables de control	RGDAT	Celdas MT																		

ESQUEMA PARA CT CON TELEMANDO



RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión	
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción	
Código:	230145-202-07-RY00_DIA					Formato:	A3
		Escala:	S/E	Nº de plano:	07	Hoja:	02 de 02

Ciente:

Ingeniería:

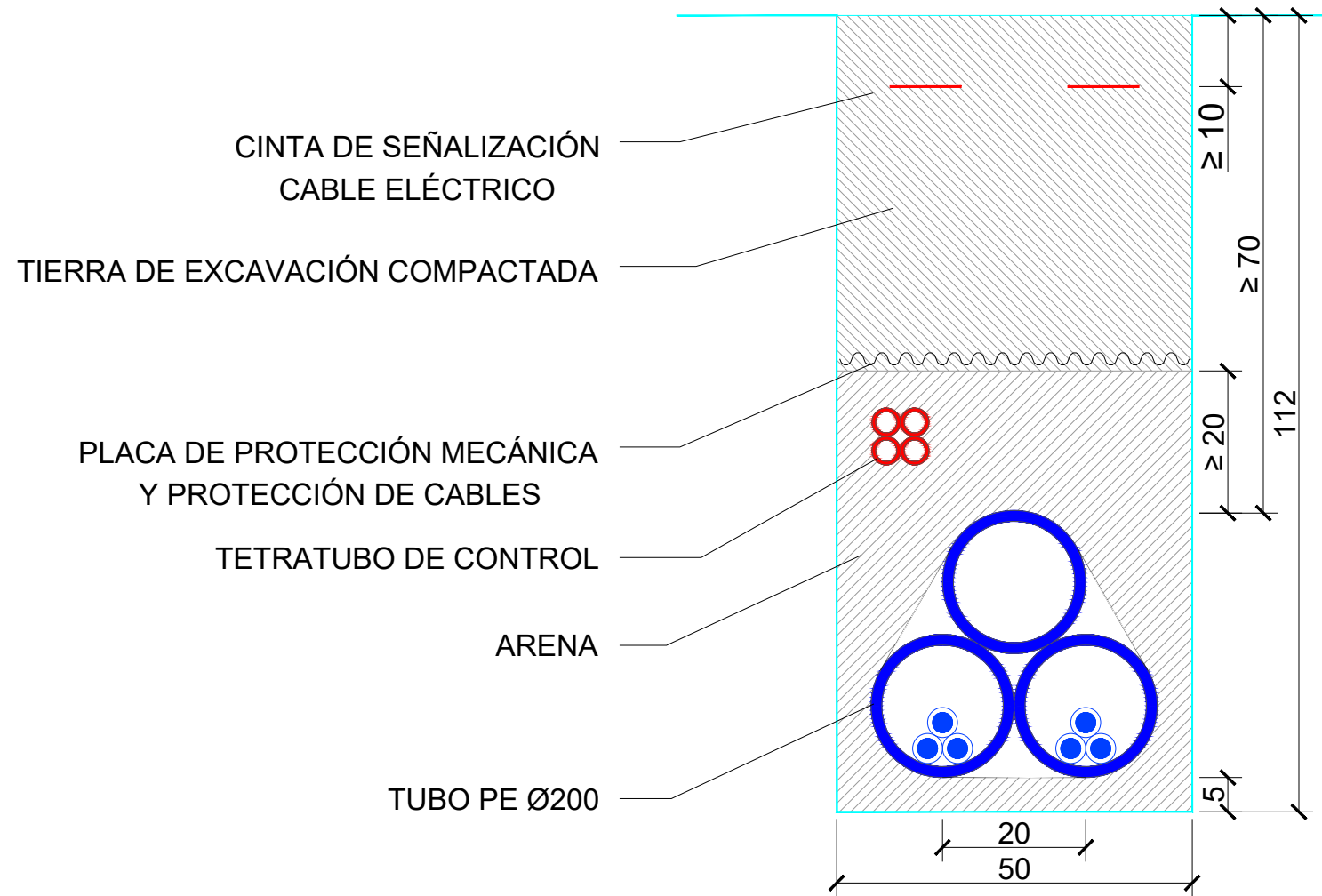
Proyecto:

PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR

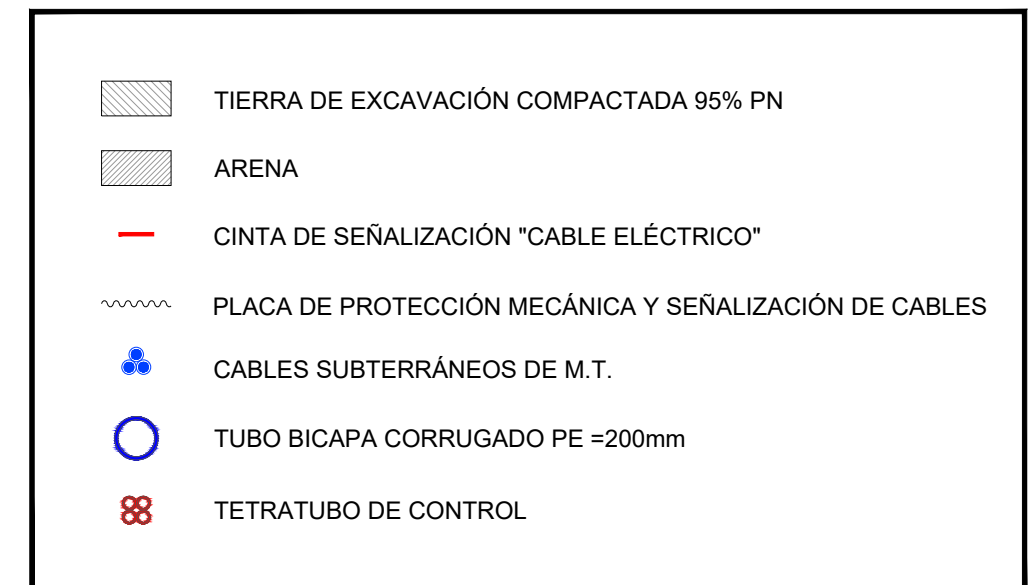
Título:

DIAGRAMA UNIFILAR DE TELEMANDO

EN TIERRA TUBO SECO



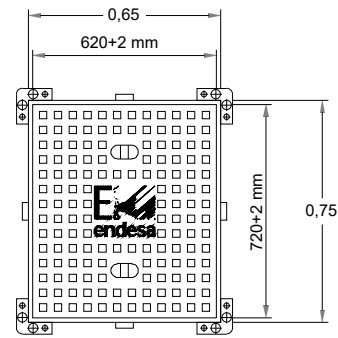
LEYENDA DE ZANJA DE MEDIA TENSIÓN



						Ciente:		Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC			Título:	DETALLES DE ZANJAS Y ARQUETAS
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Primera emisión Descripción			
Código:		Formato:		Escala:		Nº de plano:		Hoja:	
230145-202-08-RY00_DET		A3		S/E		08		01 de 02	

ARQUETA A1 REGISTRABLE

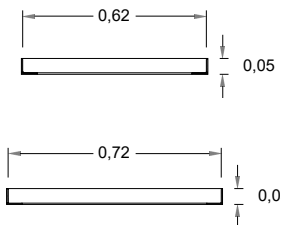
PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN PARA ARQUETAS TIPO A1



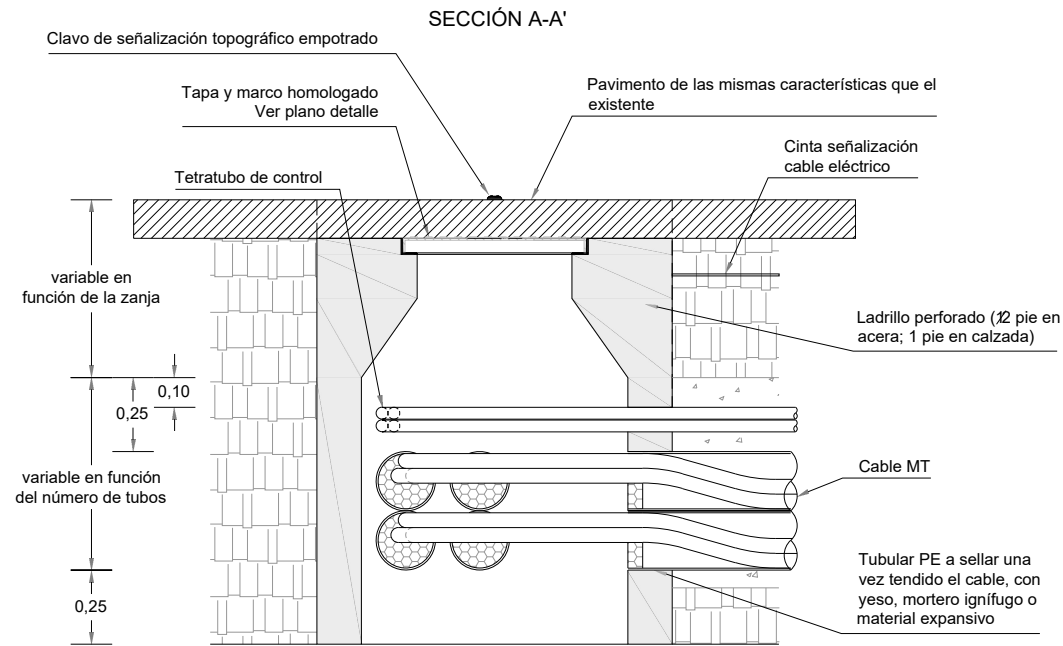
DETALLE SECCIÓN TAPA



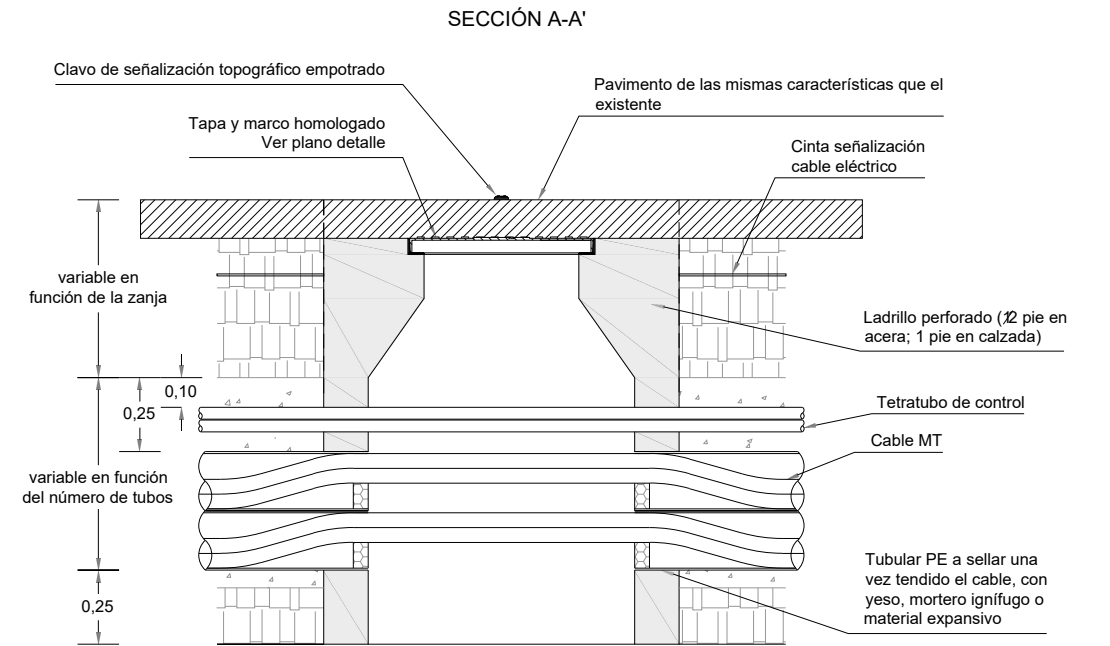
SECCIÓN MARCO A-1



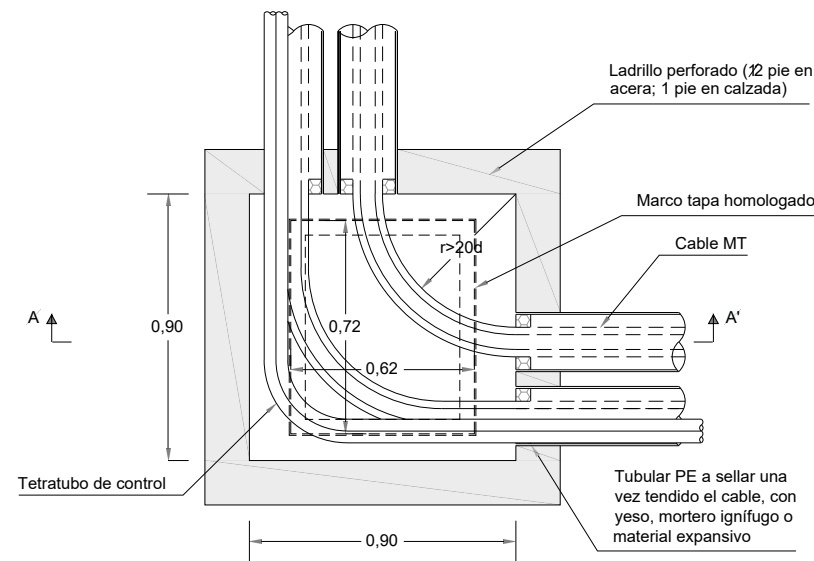
ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO



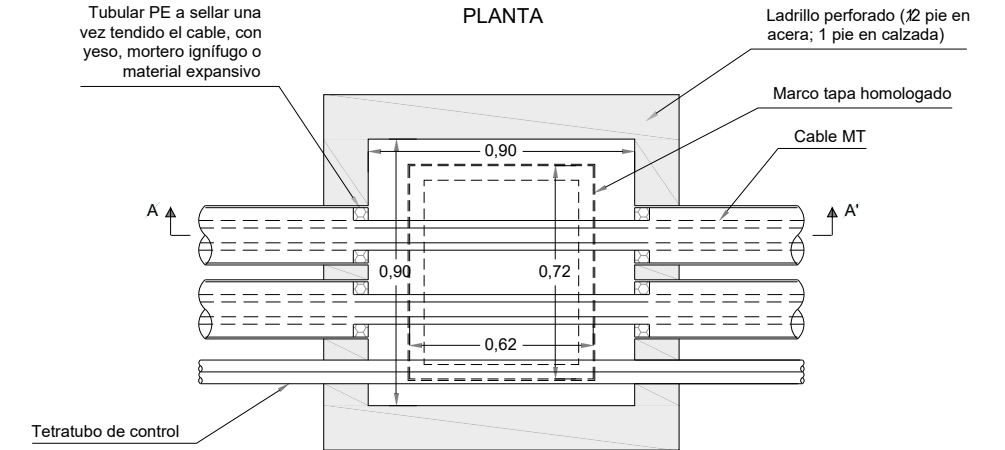
ARQUETA EN ALINEACIÓN



PLANTA

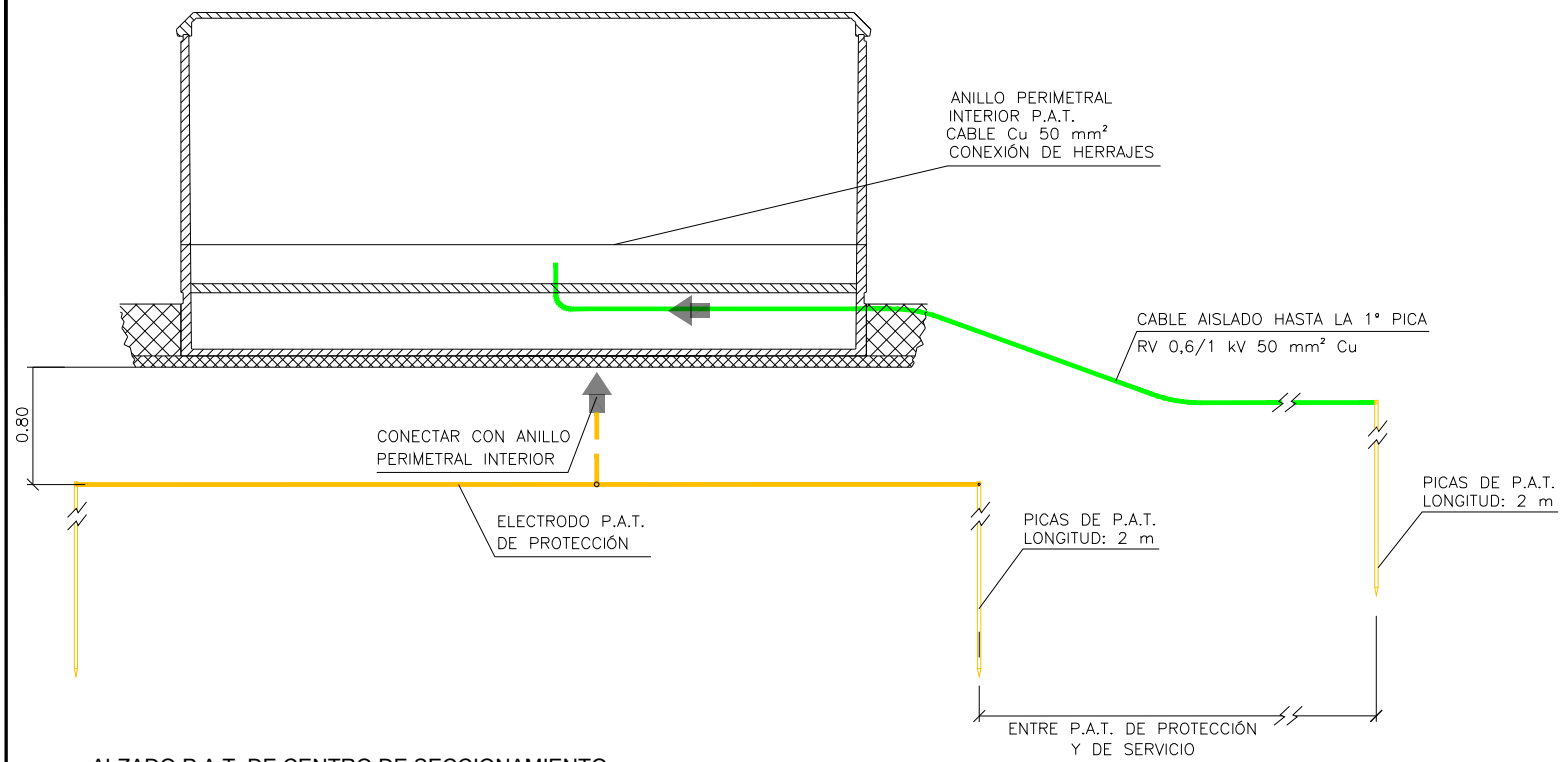


PLANTA

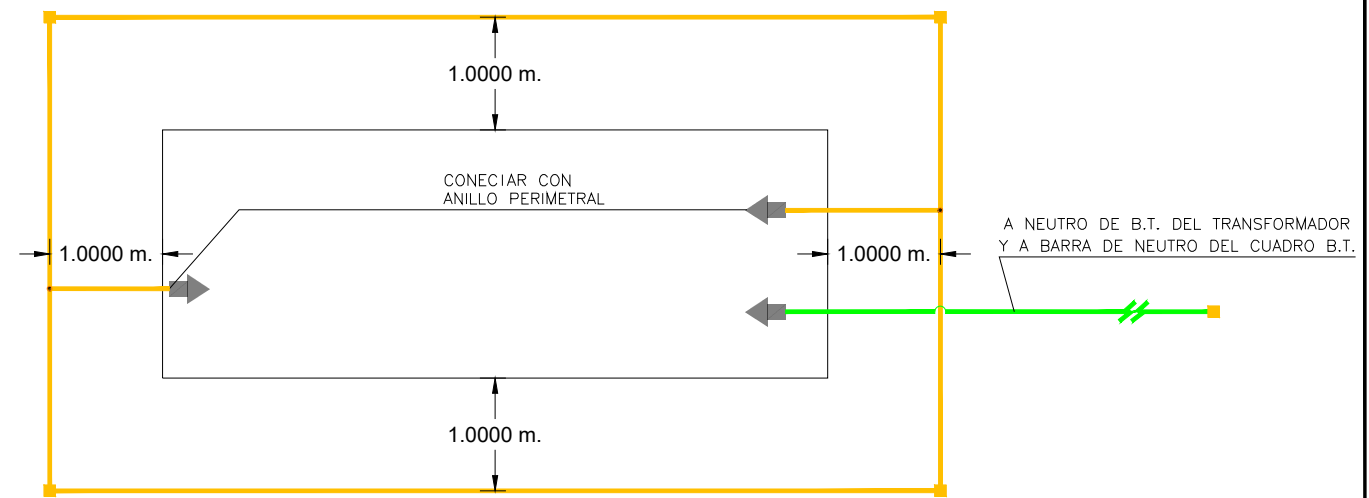


* NOTA: Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

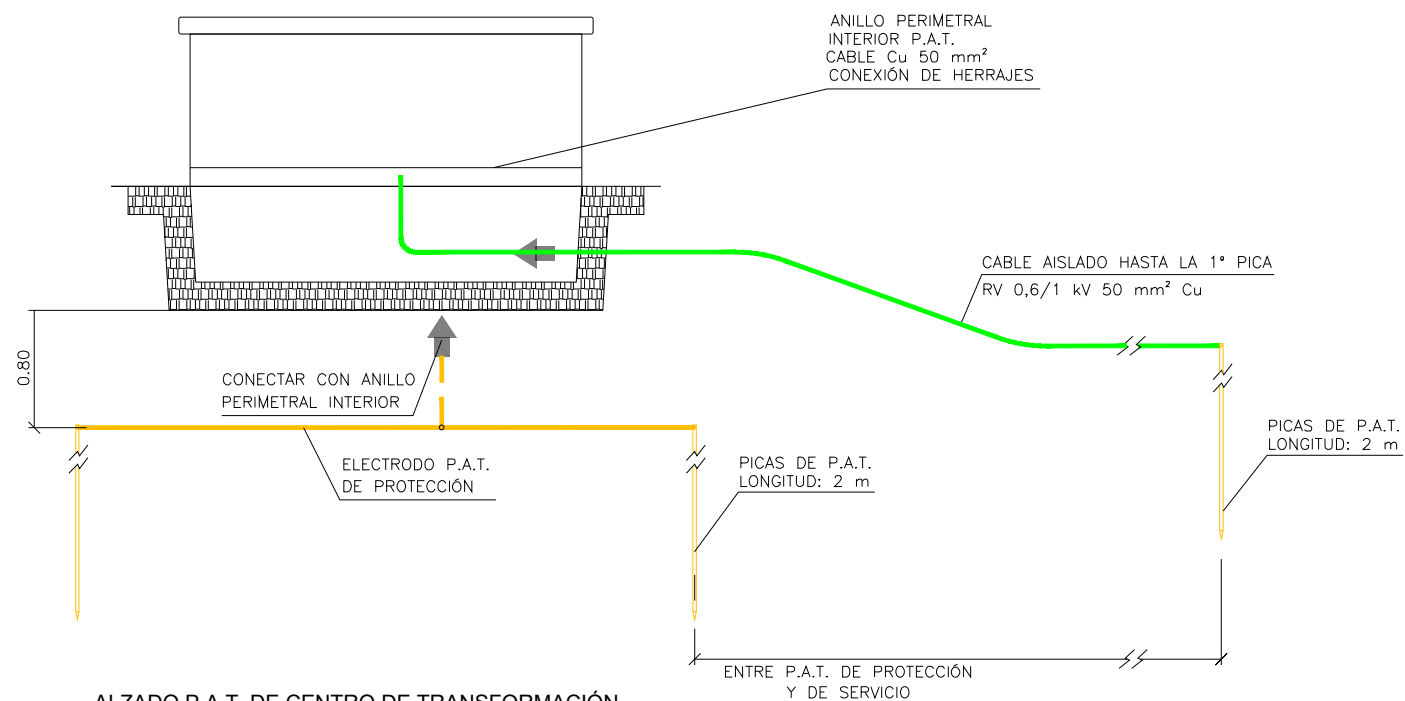
						Ciente:			Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV HORNACHOS SUR		
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión						
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción						
						Ingeniería:			Título:	DETALLES DE ZANJAS Y ARQUETAS		
Código:		Formato:		Escala:	Nº de plano:	Hoja:						
230145-202-08-RY00_DET		A3		S/E	08	02 de 02						



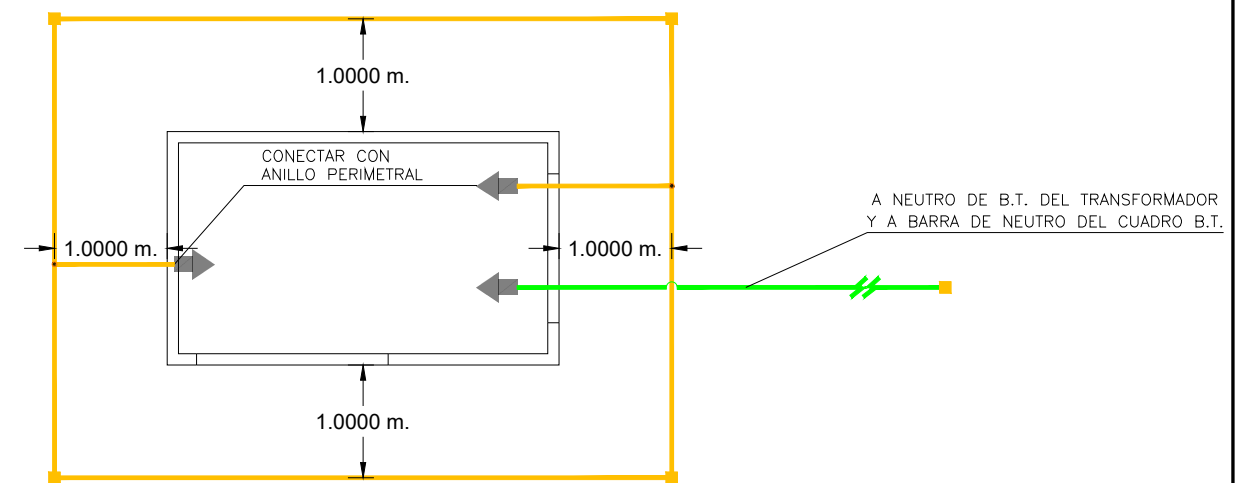
ALZADO P.A.T. DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO



PLANTA P.A.T. DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO



ALZADO P.A.T. DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN



PLANTA P.A.T. DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

LEYENDA PUESTA A TIERRA (PAT)

	CABLE PAT Cu DESNUDO 50mm ² , profundidad 0,8 m bajo solera
	CABLE PAT Cu RV 0,6/1 kV 50mm ² , profundidad 0,8 m
	PICA DE ACERO COBRIZADO Ø14 mm / 2,00 m de longitud

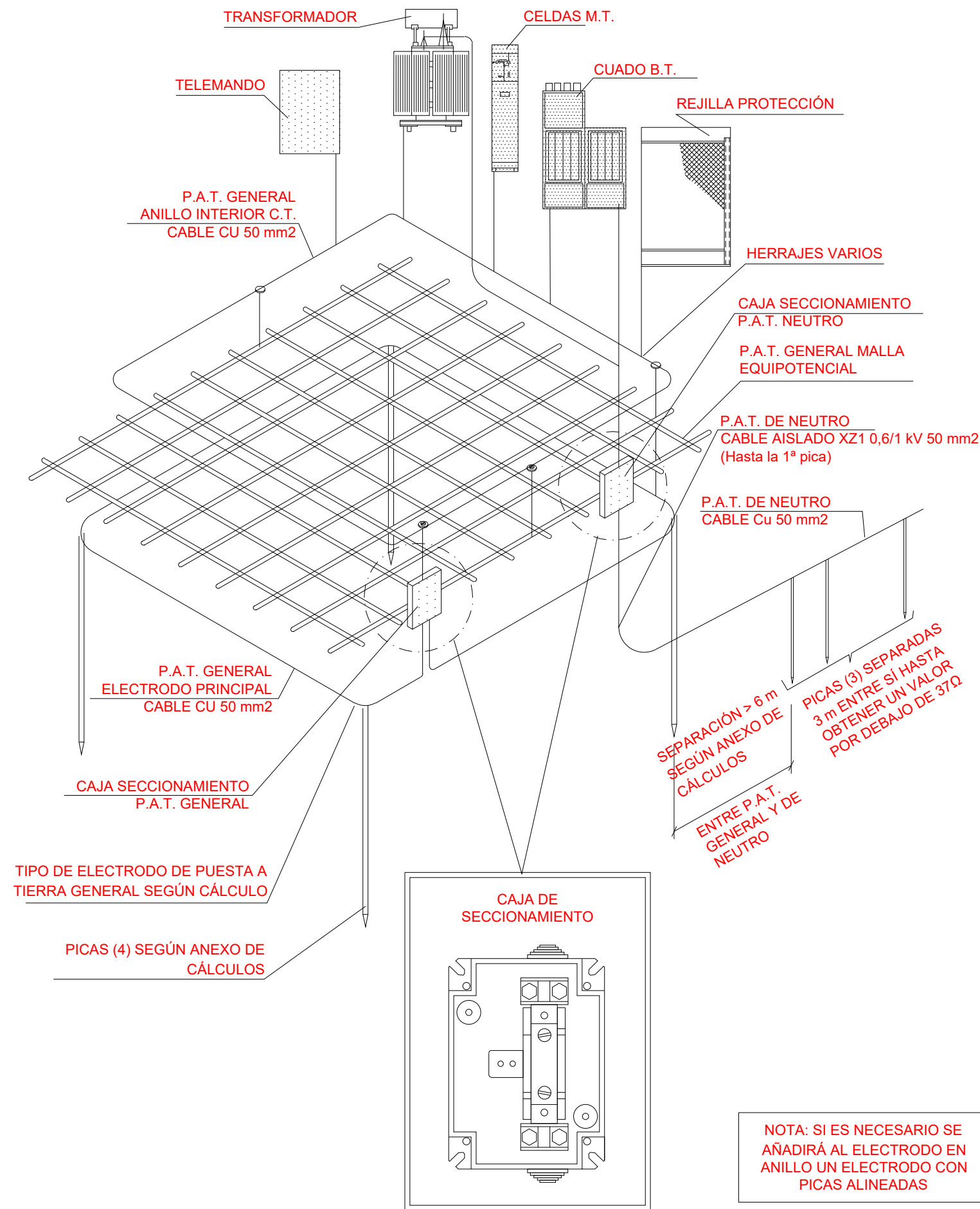
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción
Código:	230145-202-09-RY00_DET		Formato:	A3	Escala:	S/E
			Nº de plano:	09	Hoja:	01 de 03

Ciente:

Ingeniería:

Proyecto: **PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR**

Título: **DETALLES DE PUESTA A TIERRA**



NOTAS:

Se conectarán a la P.A.T. de protección los siguientes elementos:

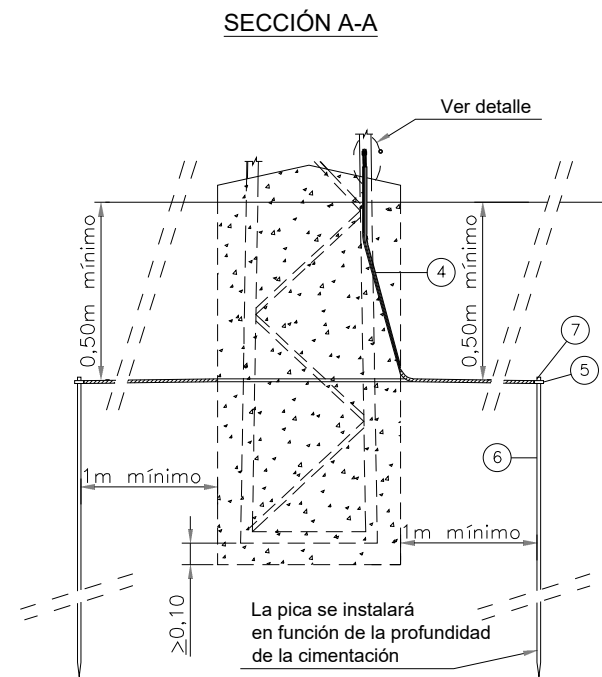
- Envolturas y pantallas metálicas de los cables de A.T.
- Envolturas metálicas de las celdas A.T. de distribución secundaria
- Envolturas metálicas de los cuadros de B.T. y telemando
- Cuba del transformador
- Bornas de tierra de los detectores de tensión
- Enrejado de protección del transformador
- Marco metálico de los canales de los cables

Al objeto de evitar las tensiones de paso y de contacto, se conectará el mallazo equipotencial al anillo perimetral interior y éste al electrodo de P.A.T. de protección en dos puntos opuestos

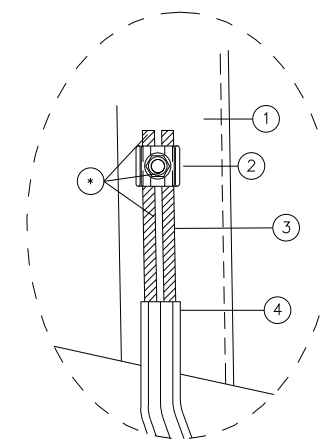
A la P.A.T. de servicio (neutro) se conectará la borna del neutro de B.T. del transformador y la pletina de neutro del cuadro de B.T.

<table border="1"> <tr> <td>RY00</td> <td>OCT/2023</td> <td>JMBC</td> <td>DCA</td> <td>JMBC</td> <td>JMBC</td> <td rowspan="2">Primera emisión Descripción</td> </tr> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha</td> <td>Diseñado</td> <td>Dibujado</td> <td>Revisado</td> <td>Aprobado</td> </tr> </table>						RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción	Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Ciente:			Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión Descripción																	
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado																		
<table border="1"> <tr> <td>Código:</td> <td>Formato:</td> <td>Escala:</td> <td>Nº de plano:</td> <td>Hoja:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>230145-202-09-RY00_DET</td> <td>A3</td> <td>S/E</td> <td>09</td> <td>02 de 03</td> <td></td> </tr> </table>						Código:	Formato:	Escala:	Nº de plano:	Hoja:		230145-202-09-RY00_DET	A3	S/E	09	02 de 03		Ingeniería:			Título:	DETALLES DE PUESTA A TIERRA	
Código:	Formato:	Escala:	Nº de plano:	Hoja:																			
230145-202-09-RY00_DET	A3	S/E	09	02 de 03																			

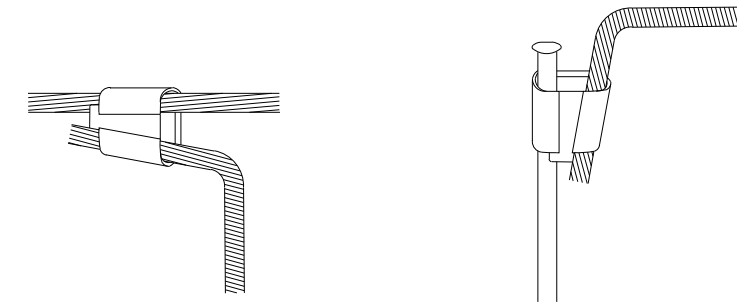
APOYO FRECUENTADO



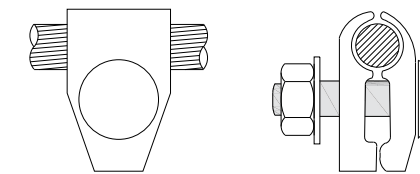
DETALLE



CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



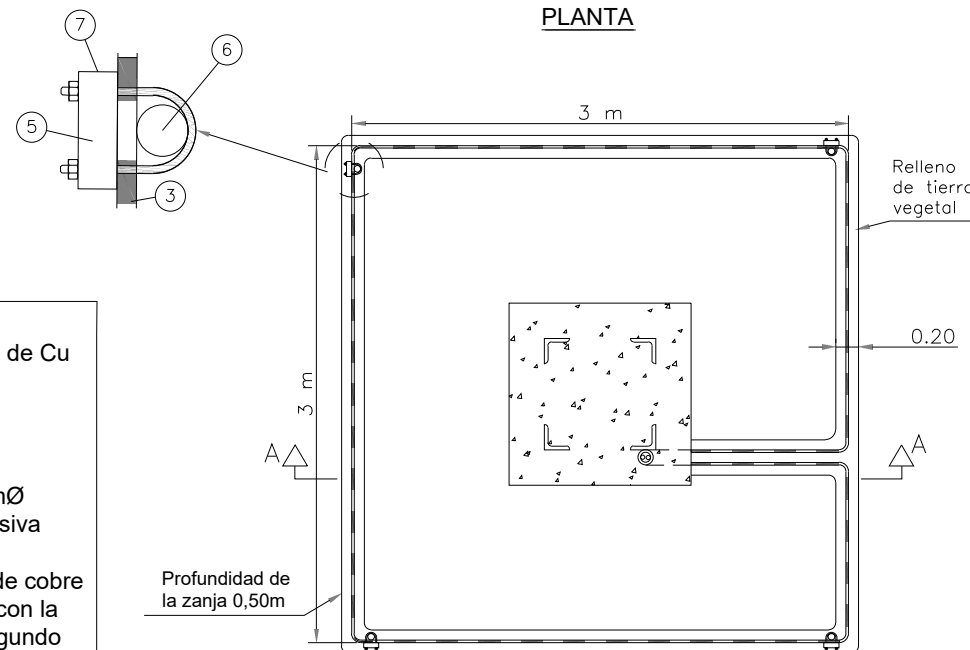
GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



NOTA

- Las Puestas a Tierra de los apoyos cumplirán lo establecido en el Apartado 7 de la ITC-LAT-07 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión
- Cada Apoyo llevará mínimo 4 picas.
- Desde el anillo cerrado se realizarán 2 conexiones a la estructura del apoyo.

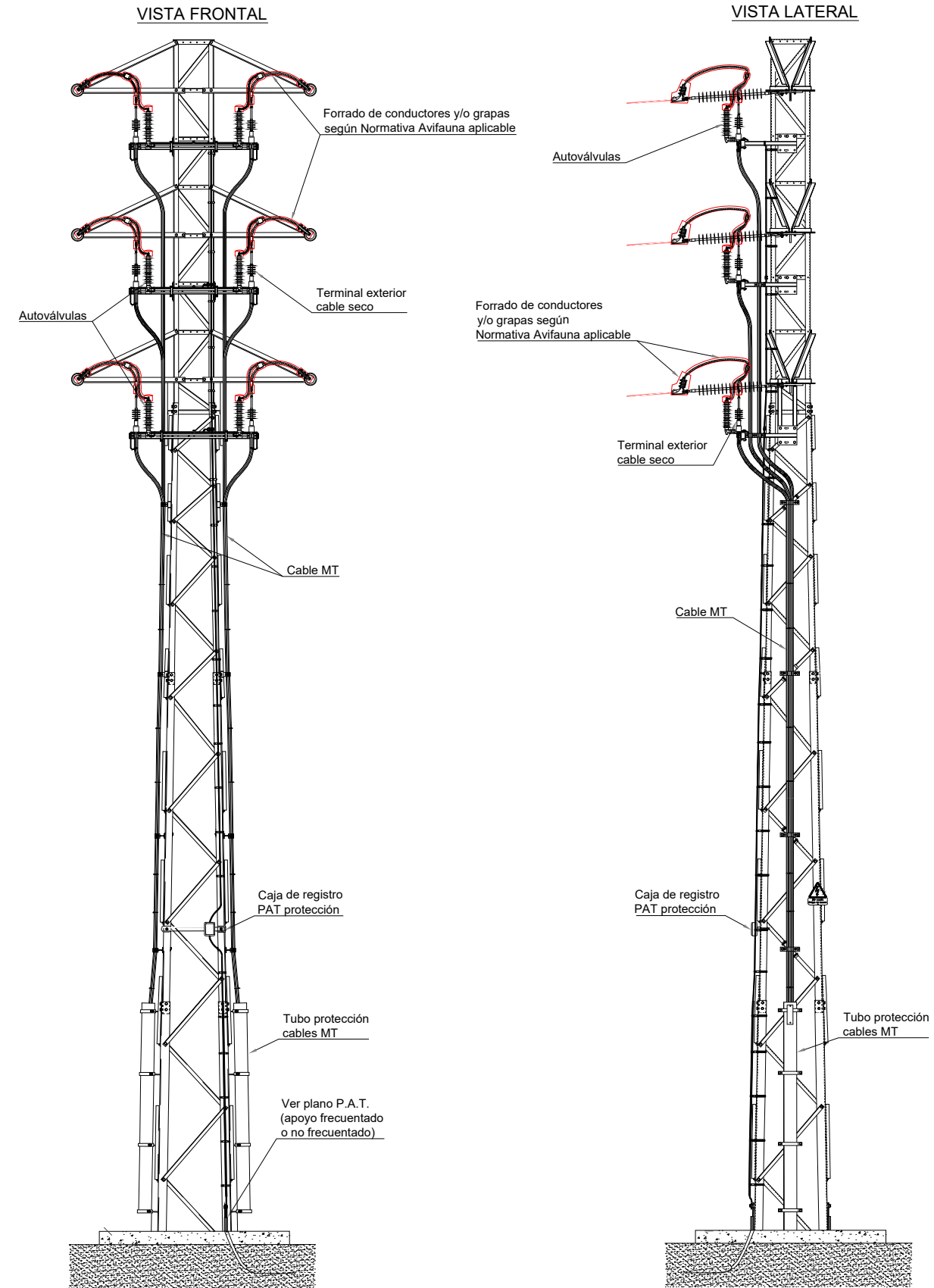
PLANTA



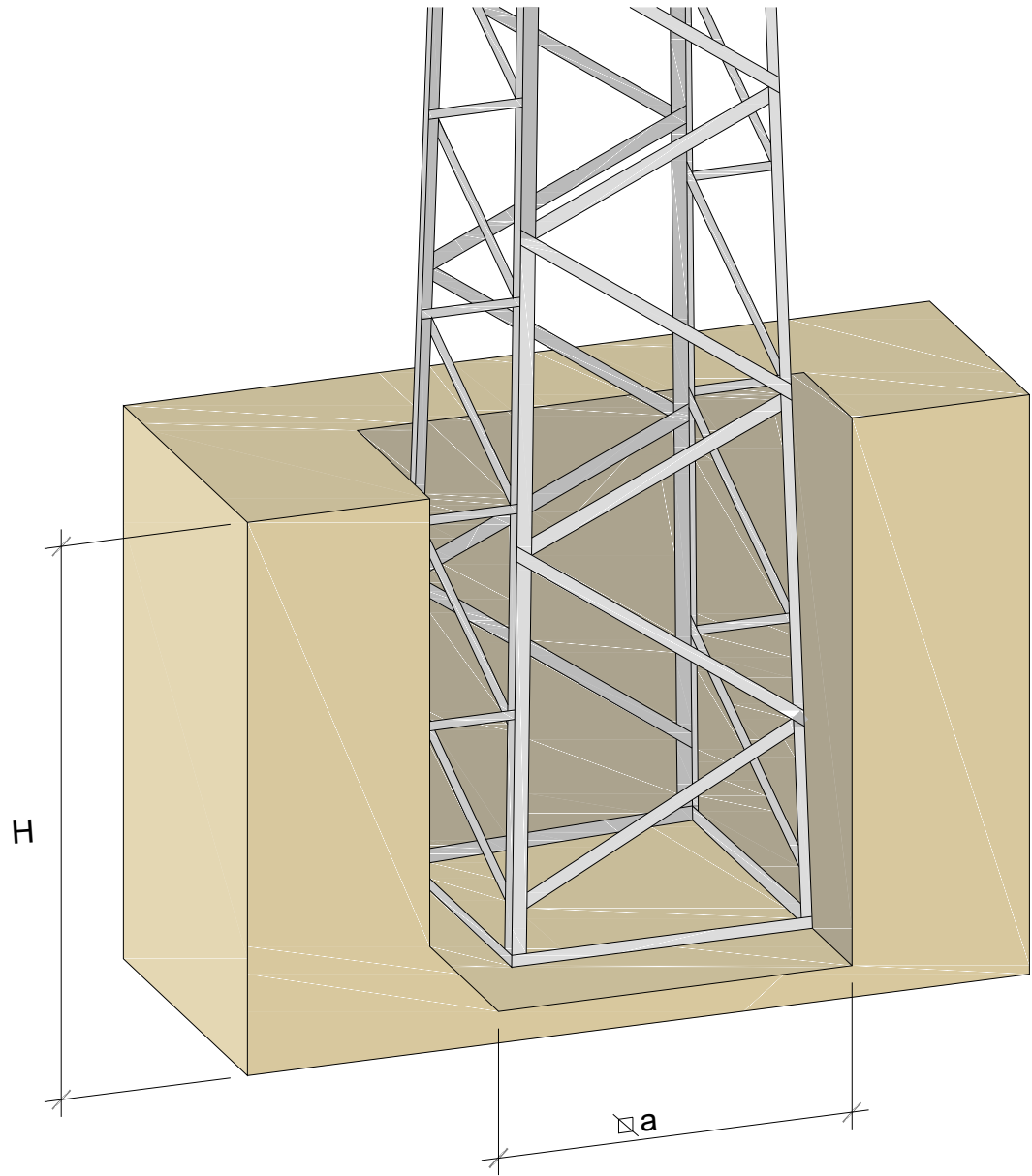
1. Apoyo
 2. Conector p.a.t. para 2 cables de Cu de 35 a 50mm²
 3. Cable desnudo de 50mm²
 4. Tubo PVC M-40
 5. Grapa de conexión para pica
 6. Pica de toma a tierra 14,6mmØ
 7. Cinta de protección anticorrosiva
- * El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

							Ciente:		Proyecto:
									PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión	Ingeniería:		Título:
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción			DETALLES DE PUESTA A TIERRA
Código:	230145-202-09-RY00_DET	Formato:	A3	Escala:	S/E	Nº de plano:	09	Hoja:	03 de 03

APOYO METÁLICO CRUCETA TRIANGULO CON CONVERSIÓN AÉREA/SUBTERRÁNEA DOBLE CIRCUITO



							Cliente: 	Proyecto: PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV FV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC		Ingeniería: 	Título: DETALLE APOYO PAS
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Primera emisión Descripción		
Código: 230145-202-10-RY00_DET							Formato: A3	Escala: S/E
							Nº de plano: 10	Hoja: 01 de 01

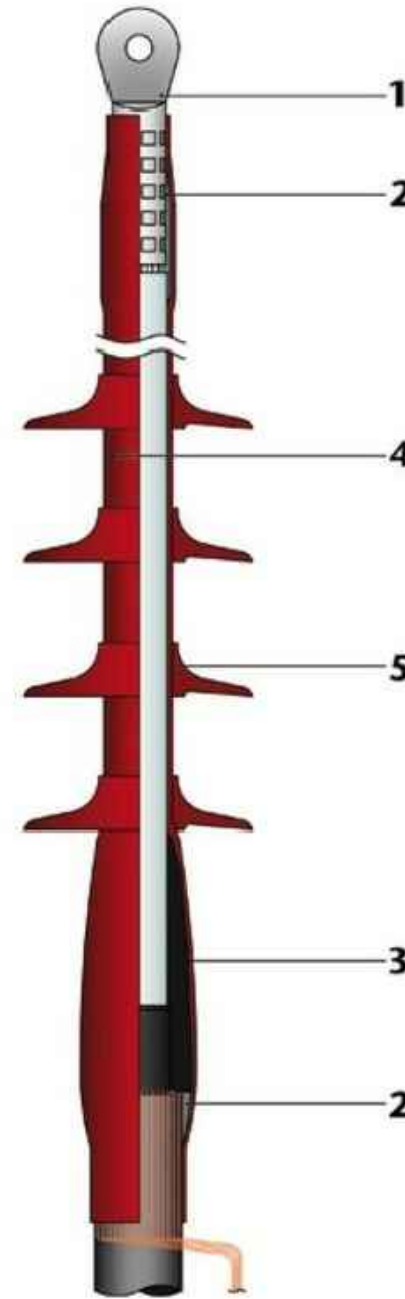
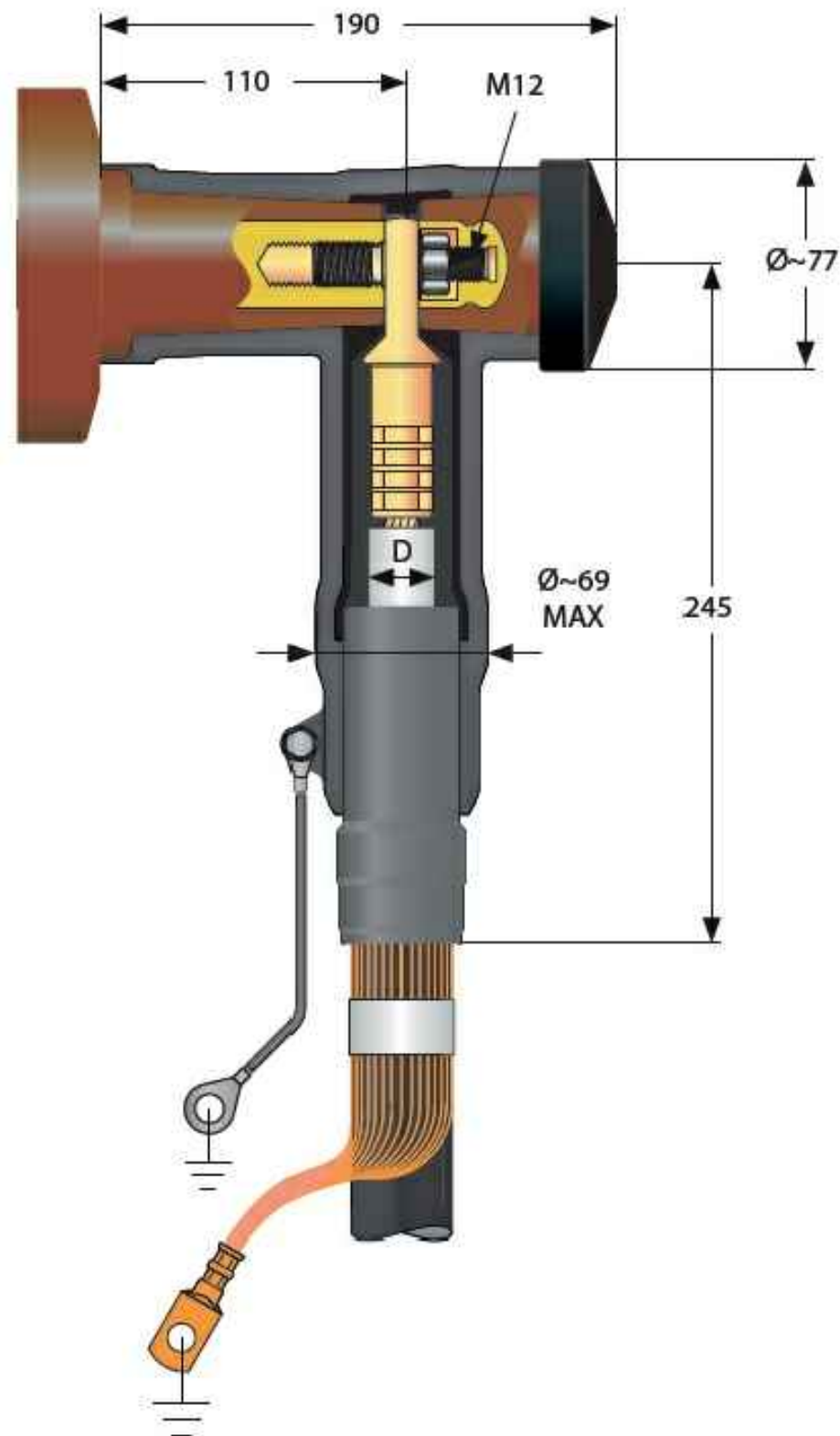


APOYO			TIPO DE TERRENO			
			Normal (K=12)			
			DIMENSIONES		VOLUMEN	
TIPO	ALTURA	ESFUERZO (daN)	a (m)	h (m)	Excavación (m³)	Hormigonado (m³)
PAS DC	16	7000	1,72	2,70	7,81	8,29

						Ciente:		Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15KV FV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión			
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción			
						Ingeniería:		Título:	DETALLE DE CIMENTACIÓN DEL APOYO
Código:		Formato:	Escala:	Nº de plano:	Hoja:				
230145-202-11-RY00_DET		A3	S/E	11	01 de 01				

DETALLES DIMENSIONALES

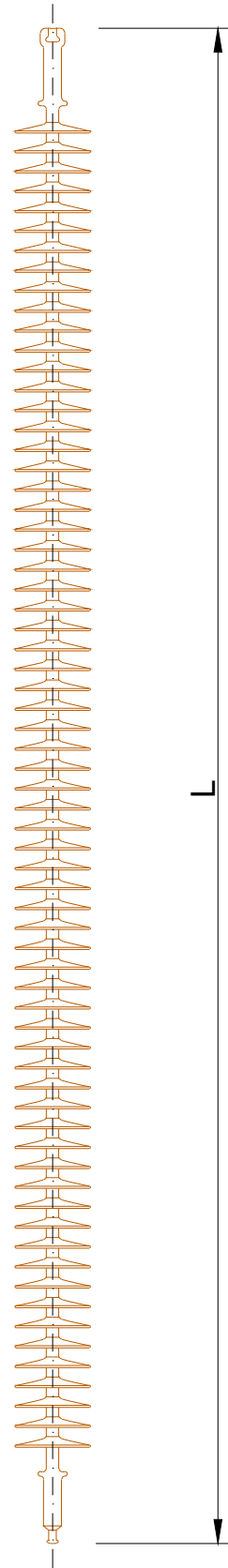
CB-24-630



Construcción de Terminación unipolar tipo CHE

1. Terminal
2. Cinta de estanqueidad
3. Elemento de control de campo
4. Protección exterior termocontraible resistente a corrientes de fuga
5. Campanas de silicona resistentes a corrientes de fuga

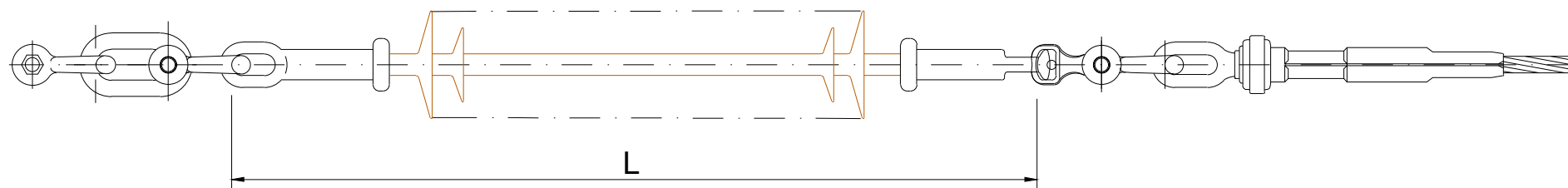
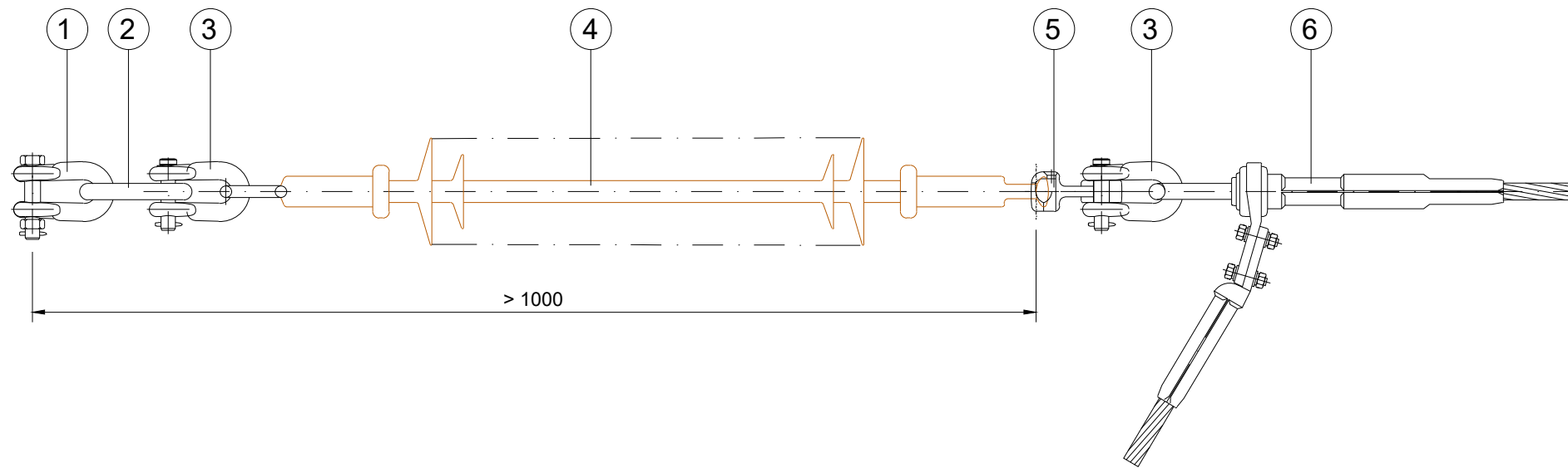
							Ciente:	VIGA	Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión	Ingeniería:	INCOMA	Título:	DETALLES DE TERMINALES DE MT
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción		INGENIERÍA-ARQUITECTURA		
Código:	230145-202-12-RY00_DET		Formato:	A3	Escala:	S/E	Nº de plano:	12	Hoja:	01 de 01



CARACTERISTICAS DEL AISLAMIENTO

Conductor	1 x LA-110
Tensión (kV)	15
Tensión más elevada (kV)	24
Material	Polimérico
Composición	CD 70 SB 125/385
Línea de fuga de la cadena (mm)	385
Nivel de aislamiento (mm/kv)	16
Carga de rotura CME (KN)	70
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV)	125
Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia (kV)	50
Distancia de arco mínima (mm)	285
Diámetro máximo zona aislante (mm)	200
Rotula y alojamiento de rótula (CEI 120)	16
Longitud del aislador (mm)	~1000

						Ciente:		Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC				
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Primera emisión			
						Descripción			
						Ingeniería:		Título:	DETALLE AISLADOR COMPUESTO
Código:		Formato:	Escala:	Nº de plano:	Hoja:				
230145-202-13-RY00_DET		A3	S/E	13	01 de 01				



NOTAS:
 TODOS LOS HERRAJES CON TORNILLO , TUERCA Y PASADOR.
 TODAS LAS PIEZAS DE ACERO, GALVANIZADAS.

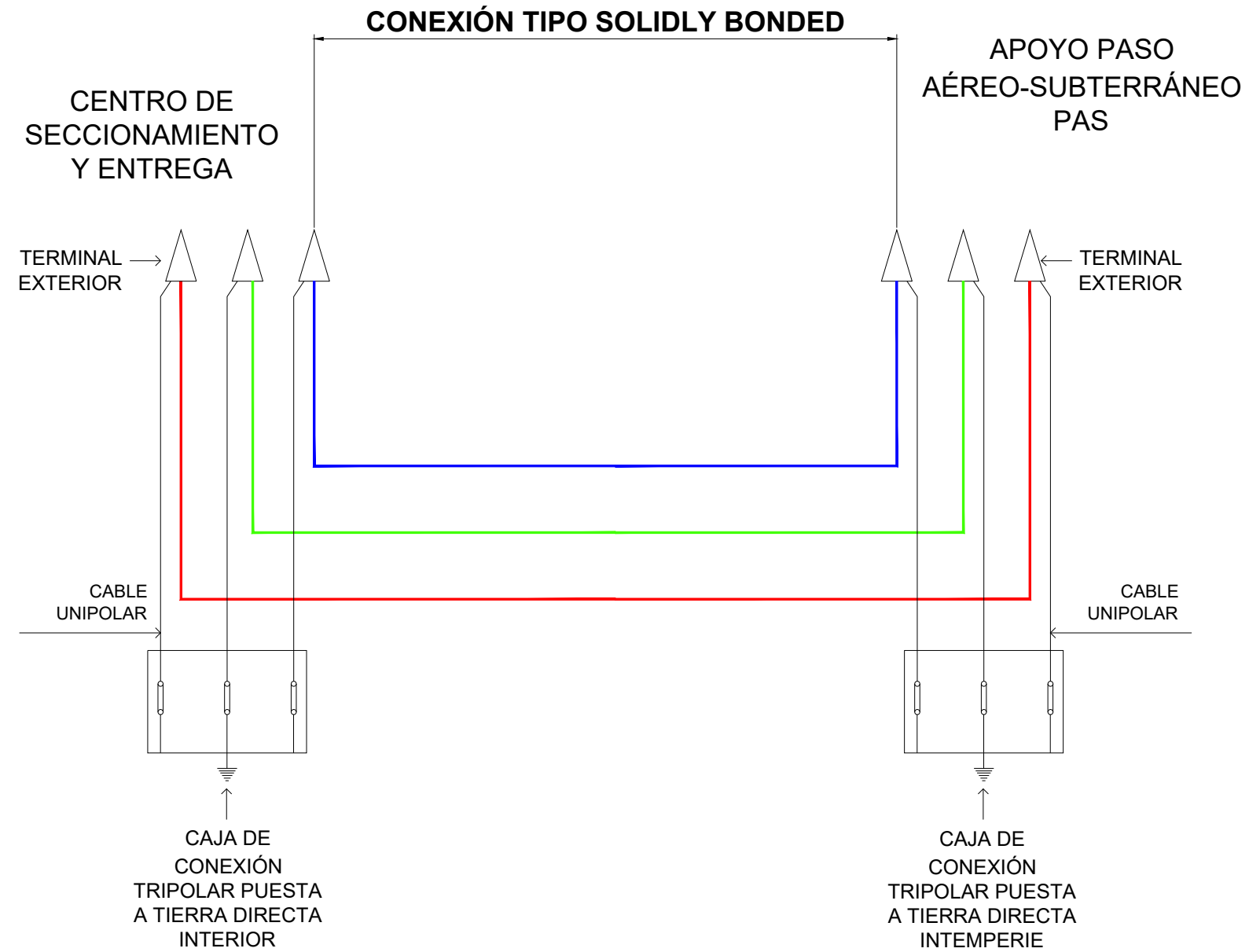
C.R. MIN. DE LA CADENA 70 kN
 C.R. MIN. GRAPA 95% C.R. CONDUCTOR

POS.	DENOMINACION	UNDS.
1	GRILLETE NORMAL	1
2	ESLABÓN	1
3	GRILLETE NORMAL RECTO	2
4	AISLADOR COMPUESTO SUSPENSIÓN	1
5	RÓTULA CORTA	1
6	GRAPA DE SUSPENSIÓN	1

CONDUCTOR	D (mm)
LA-110	14

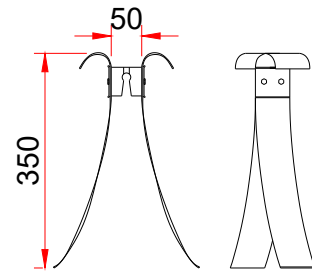
Cotas en mm.

						Ciente:		Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión			
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción			
						Ingeniería:		Título:	DETALLE HERRAJE DEL CONDUCTOR
Código:		Formato:		Escala:	Nº de plano:	Hoja:			
230145-202-14-RY00		A3		S/E	14	01 de 01			

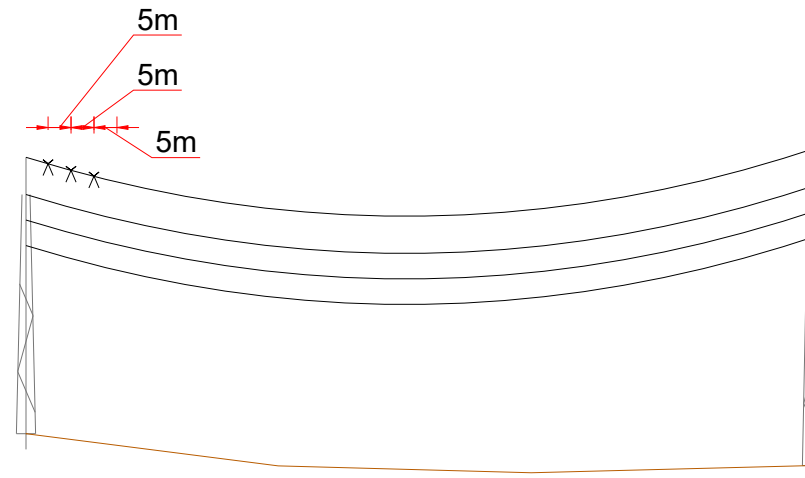


						Ciente:		Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR	
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC					
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado					
						Ingeniería:		Título:	SISTEMA DE CONEXIÓN DE PANTALLAS	
Código:	230145-202-15-RY00		Formato:	A3	Escala:	S/E	Nº de plano:	15	Hoja:	01 de 01

DISPOSITIVO SALVAPAJAROS EN X

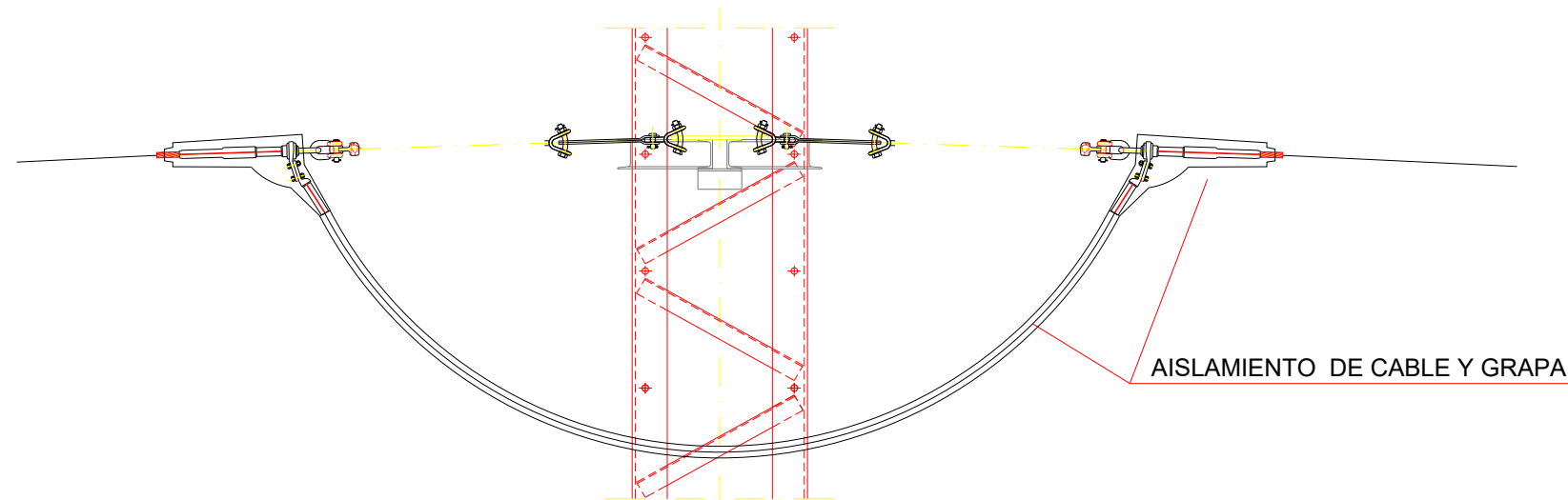


COLOCACIÓN DE DISPOSITIVOS SALVAPÁJAROS



DISPOSITIVOS SALVAPAJAROS 1 CADA 5 m ALTERNANDO ENTRE CABLES DE TIERRA (max 10 m en un mismo cable)

AISLAMIENTO DE CONDUCTORES APOYOS DE ANCLAJE



						Ciente:			Proyecto:	PROYECTO DE EJECUCIÓN LASMT 15kV FV HORNACHOS SUR		
RY00	OCT/2023	JMBC	DCA	JMBC	JMBC	Primera emisión						
Rev.	Fecha	Diseñado	Dibujado	Revisado	Aprobado	Descripción						
Código:						Formato:	Escala:	Nº de plano:	Hoja:	Ingeniería:		
230145-202-16-RY00						A3	S/E	16	01 de 01			
										Título:		DISPOSITIVO PROTECCIÓN AVIFAUNA

03 – PRESUPUESTO



ÍNDICE

1	PRESUPUESTO LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 KV	
	3	
1.1.1	OBRA CIVIL	3
1.1.2	MATERIAL	4
1.1.3	MONTAJE	5
2	PRESUPUESTO LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 KV	
	6	
2.1.1	OBRA CIVIL	6
2.1.2	MATERIAL	7
2.1.3	MONTAJE	8
3	PRESUPUESTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA	9
3.1.1	OBRA CIVIL	9
3.1.2	MATERIAL	10
3.1.3	MONTAJE	11
4	VARIOS	13
5	PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS	14
6	PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD	15
7	PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO	16

1 PRESUPUESTO LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 KV

1.1.1 OBRA CIVIL

01- PRESUPUESTO GENERAL DE LA LÍNEA AÉREA					
POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 01: OBRA CIVIL					
01.01.01	REPLANTEO DE APOYOS SOBRE EL TERRENO	1,00	Uds.	400,00	400,00
01.01.02	EJECUCION CAMINOS DE ACCESO	28,65	m ²	2,83	80,94
01.01.03	EXCAV. CIMENTACIONES. TERR. NORMAL	7,81	m ³	149,00	1.163,69
01.01.04	HORMIGONADO DE CIMENTACIÓN DE APOYO MONOLITICO	8,29	m ³	139,01	1.152,39
TOTAL EJECUCION OBRA CIVIL					2.797,02

1.1.2 MATERIAL

POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 02: MATERIAL					
01.02.01	ARMADO E IZADO DE APOYO CONVERSIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA DC METÁLICO DE CELOSÍA	2.650	Kg	2,29	6.063,20
01.02.02	PUESTA A TIERRA APOYO MONOBLOQUE CON PICAS (DOS)	1	Uds.	72,80	72,80
01.02.03	ANTI ESCALO AISLANTE	1	Uds.	760,00	760,00
01.02.04	TENDIDO Y REGULADO CONDUCTOR D/C LA-110	16,50	m2	7,54	124,41
01.02.05	AISLADOR DE COMPOSITE 15 kV	6	Uds.	31,25	187,50
01.02.06	AUTOVÁLVULA 24kV CLASE 2 CON CONTADOR DE DESCARGAS	6	Uds.	273,16	1.638,96
01.02.07	CADENAS DE AMARRE SENCILLA CONDUCTOR LA- 110 - GRAPA DE COMPRESIÓN	6	Uds.	61,40	368,40
01.02.08	INSTALACIÓN DISUASOR AVES DE 2 TIRAS EN X	3	Uds.	16,13	48,38
01.02.09	SEÑALIZACION PLACA IDENTIFICACION, DISUASOR Y SEÑALIZACION	1	Uds.	16,64	16,64
TOTAL MATERIAL					9.280,29

1.1.3 MONTAJE

POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 03: MONTAJE					
01.03.01	ARMADO E IZADO DE APOYO CONVERSIÓN AÉREO SUBTERRÁNEA DC METÁLICO DE CELOSÍA	2.650	Kg	0,93	2.452,84
01.03.02	PUESTA A TIERRA APOYO MONOBLOQUE CON PICAS (DOS)	1	Uds.	180,32	180,32
01.03.03	ANTI ESCALO AISLANTE	1	Uds.	480,00	480,00
01.03.04	TENDIDO Y REGULADO CONDUCTOR D/C LA-110	16,50	m2	6,19	102,17
01.03.05	AISLADOR DE COMPOSITE 15 kV	6	Uds.	15,36	92,16
01.03.06	AUTOVÁLVULA 24kV CLASE 2 CON CONTADOR DE DESCARGAS	6	Uds.	15,36	92,16
01.03.07	CADENAS DE AMARRE SENCILLA CONDUCTOR LA-110 - GRAPA DE COMPRESIÓN	6	Uds.	179,03	1.074,17
01.03.08	INSTALACIÓN DISUASOR AVES DE 2 TIRAS EN X	3	Uds.	9,25	27,74
01.03.09	SEÑALIZACION PLACA IDENTIFICACION, DISUASOR Y SEÑALIZACION	1	m ²	31,37	31,37
TOTAL MONTAJE					4.532,92

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL DE LA LÍNEA AÉREA		16.610,23
--	--	------------------

2 PRESUPUESTO LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN A 15 KV

2.1.1 OBRA CIVIL

02- PRESUPUESTO GENERAL DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA					
POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 01: OBRA CIVIL					
CANALIZACION					
02.01.01	ZANJA EN TERRENO	5,00	m	77,34	386,70
02.01.03	TUBO POLIETILENO DOBLE PARED E INSTALACIÓN 200 mm	15,00	m	5,68	85,20
02.01.04	TUBO PEAD E INSTALACIÓN 63mm	20,00	m	2,28	45,60
02.01.05	CINTA DE SEÑALIZACION ENTERRADA	10,00	m	0,02	0,20
TOTAL EJECUCION OBRA CIVIL					517,70

2.1.2 MATERIAL

POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 02: MATERIAL					
02.02.01	CABLE AISLADO AL RH5Z1-OL 12/20 KV 1x240 mm ²	54,00	m	7,91	427,14
02.02.04	CABLE CONEXIÓN PANTALLAS 1x16mm ²	8,00	m	3,61	28,88
02.02.05	TERMINACIÓN EXTERIOR 24kV (240mm ²)	3,00	Uds.	87,50	262,50
02.02.07	CAJA TRIPOLAR DE PAT DIRECTA PARA TORRE MT	1,00	Uds.	269,50	269,50
TOTAL MATERIAL					988,02

2.1.3 MONTAJE

POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 03: MONTAJE					
02.03.01	CABLE AISLADO AL RH5Z1-OL 12/20 KV 1x240 mm2	54,00	m	11,87	640,98
02.03.04	CABLE CONEXIÓN PANTALLAS 1x16mm2	8,00	m	16,50	132,00
02.03.05	TERMINACIÓN EXTERIOR 24kV (240mm2)	3,00	Uds.	132,30	396,90
02.03.07	CAJA TRIPOLAR DE PAT DIRECTA PARA TORRE MT	1,00	Uds.	512,21	512,21
02.03.11	ENSAYOS PREVIOS A LA PUESTA EN SERVICIO S/UNE 211006 PARA 15kV	1,00	Uds.	1.652,30	1.652,30
TOTAL MONTAJE					3.334,39

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL SUBTERRÁNEA
4.840,11

3 PRESUPUESTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA

3.1.1 OBRA CIVIL

03- PRESUPUESTO GENERAL DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA					
POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 01: OBRA CIVIL					
CANALIZACION					
03.01.01	EXCAV. CIMENTACIONES. TERR. NORMAL	15,82	m ³	149,00	2.357,18
03.01.02	HORMIGONADO DE CIMENTACIÓN	8,63	m ³	139,01	1.199,66
TOTAL EJECUCION OBRA CIVIL					3.556,84

3.1.2 MATERIAL

POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 02: MATERIAL					
03.02.01	PREFABRICADO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA	1,00	Uds.	15.127,06	15.127,06
03.02.02	PUENTES DE MT EJECUTADO CON CABLE 12/20kV	105,00	m	11,87	1.246,35
03.02.03	PUENTE DE BT 3x3x240mm ² + 2x240mm ² XZ1 0,6/1 kV AI	132,00	m	7,26	958,32
03.02.04	RED DE PAT INTERIOR DEL CT	1,00	Uds.	781,80	781,80
03.02.05	RED DE PAT EXTERIOR AL CT CON CABLE DESNUDO Cu 50mm ²	50,00	m	16,05	802,50
03.02.06	CELDA DE LÍNEA MOTORIZADAS DE 24kV	3,00	Uds.	6.850,65	20.551,95
03.02.07	CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	1,00	Uds.	18.120,80	18.120,80
03.02.08	CELDA DE MEDIDA INCLUYENDO TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD	1,00	Uds.	7.854,21	7.854,21
03.02.09	CELDA DE REMONTE DE 24kV	1,00	Uds.	1.638,60	1.638,60
03.02.10	CELDA DE ALIMENTACIÓN DE SSAA	1,00	Uds.	2.374,77	2.374,77
03.02.11	CUADRO DE BAJA TENSIÓN	2,00	Uds.	1.734,14	3.468,28
03.02.12	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 1000KVA DE RELACIÓN 15000/400 V	1,00	Uds.	13.658,50	13.658,50
03.02.13	ARMARIO DE TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	1,00	Uds.	8.684,08	8.684,08
03.02.14	TERMINALES INTERIORES DE MT	21,00	Uds.	165,90	3.483,90
03.02.15	ELEMENTOS DE SEGURIDAD, SALVAMENTO Y PROTECCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA (Extintor, guantes aislantes, bancada...)	1,00	Uds.	1.875,22	1.875,22
TOTAL MATERIAL					100.626,34

3.1.3 MONTAJE

POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 03: MONTAJE					
02.03.01	PREFABRICADO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA	1,00	Uds.	734,80	734,80
02.03.02	PUNTES DE MT EJECUTADO CON CABLE 12/20kV	105,00	m	12,54	1.316,70
02.03.03	PUNTE DE BT 3x3x240mm ² + 2x240mm ² XZ1 0,6/1 kV AI	132,00	m	12,54	1.655,28
02.03.04	RED DE PAT INTERIOR DEL CT	1,00	Uds.	127,50	127,50
02.03.05	RED DE PAT EXTERIOR AL CT CON CABLE DESNUDO Cu 50mm ²	50,00	m	4,56	228,00
02.03.06	CELDA DE LÍNEA MOTORIZADAS DE 24kV	3,00	Uds.	106,21	318,63
02.03.07	CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	1,00	Uds.	106,21	106,21
02.03.08	CELDA DE MEDIDA INCLUYENDO TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD	1,00	Uds.	106,21	106,21
02.03.09	CELDA DE REMONTE DE 24kV	1,00	Uds.	106,21	106,21
02.03.10	CELDA DE ALIMENTACIÓN DE SSAA	1,00	Uds.	106,21	106,21
02.03.11	CUADRO DE BAJA TENSIÓN	2,00	Uds.	106,21	212,42
02.03.12	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 1000kVA DE RELACIÓN 15000/400 V	1,00	Uds.	372,24	372,24
02.03.13	ARMARIO DE TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	1,00	Uds.	106,21	106,21
02.03.14	TERMINALES INTERIORES DE MT	21,00	Uds.	26,54	557,34
02.03.15	ELEMENTOS DE SEGURIDAD, SALVAMENTO Y PROTECCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA (Extintor, guantes aislantes, bancada...)	1,00	Uds.	36,85	36,85
TOTAL MONTAJE					6.090,81

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL CENTRO DE
SECCIONAMIENTO Y ENTREGA**

110.273,99

4 VARIOS

04- VARIOS					
POS	DESCRIPCIÓN	MED.	UDS.	PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 03: VARIOS LÍNEA					
04.01.01	TOPOGRAFÍA	1,00	Uds.	500,00	500,00
04.01.02	CONTROL DE CALIDAD TRAMO AEREO	1,00	Uds.	260,00	260,00
04.01.03	CONTROL DE CALIDAD TRAMO SUBTERRANEO	1,00	Uds.	320,00	320,00
04.01.04	INGENIERIA, GESTIÓN DE PERMISOS Y TRAMITACIÓN DE AUTORIZACIONES	1,00	Uds.	8.600,00	8.600,00
04.01.05	DOCUMENTACION FINAL DE OBRA	1,00	Uds.	600,00	600,00
TOTAL VARIOS					10.280,00
TOTAL PRESUPUESTO DE VARIOS					10.280,00

5 PRESUPUESTO DE PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS

05- PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS					
POS	DESCRIPCIÓN	UDS.		PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 1: GESTIÓN DE RESIDUOS					
05.01	P.A. Gestión de residuos.	1		166,40	166,40
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS					166,40
TOTAL PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS					166,40

6 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

06- PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD					
POS	DESCRIPCIÓN	UDS.		PRECIO UNITARIO	TOTAL (€)
CAPITULO 1: SEGURIDAD Y SALUD					
06.01	P.A. Seguridad y salud.	1		6.585,20	6.585,20
TOTAL SEGURIDAD Y SALUD					6.585,20
TOTAL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD					6.585,20

7 PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO	
DESCRIPCIÓN	TOTAL (€)
01.- LÍNEA AÉREA	16.610,23
02.- LÍNEA SUBTERRÁNEA	4.840,11
03.- CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y ENTREGA	100.626,34
04 - VARIOS	10.280,00
05.- GESTIÓN DE RESIDUOS	166,40
06 - SEGURIDAD Y SALUD	6.585,20
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	139.108,28
GASTOS GENERALES (13%)	18.084,08
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	8.346,50
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	165.538,86

Asciende el presupuesto total del **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR** a la cantidad de: **CIENTO SESENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA OCHO EUROS Y OCHENTA Y SEIS CENTIMOS DE EUROS (165.538,86 €)**.

En Sevilla, octubre de 2023

Fdo.: José Miguel Braza Claver

Colegiado nº 7.436 del COIIAOC

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE
SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA
EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

**230145-202-04-ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD**

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	5
1.1 INTRODUCCIÓN.....	5
1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	5
1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.....	5
1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.....	5
1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	6
1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	7
1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	8
1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE.....	8
1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD.....	9
1.2.10 DOCUMENTACIÓN.....	9
1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	9
1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	9
1.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.....	9
1.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES.....	10
1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	10
1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	10
1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	11
1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.....	11
1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	11
1.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	11
1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	11
1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	12
1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	12

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	13
2.1 INTRODUCCIÓN.....	13
2.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	13
3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.	15
3.1 INTRODUCCIÓN.....	15
3.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.....	15
3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	16
3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJOS MÓVILES.....	17
3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.....	17
3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.....	18
3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.	19
4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.	21
4.1 INTRODUCCIÓN.....	21
4.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	21
4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.....	21
4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.....	23
4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.....	24
4.2.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSIÓN.....	29

4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	32
5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	34
5.1 INTRODUCCIÓN.....	34
5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.	34
5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.	34
5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.....	34
5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.....	35
5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.....	35
5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSIÓN.	35

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1 INTRODUCCIÓN.

La ley **31/1995**, de 8 de noviembre de 1995, de **Prevención de Riesgos Laborales** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las **normas reglamentarias** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
 - Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
 - Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
 - Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros

auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10 DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades, trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13 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.

1.2.14 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.

1.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3 DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

2.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los

trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **485/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo**, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

2.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

3.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de estos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1215/1997** de 18 de Julio de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo**, entendiéndose como tales, cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

3.2 OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e informaciones adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

3.2.1 DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o

dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de estos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

3.2.2 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJOS MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

3.2.3 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso,

los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos. Deberá figurar claramente la carga nominal. Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

3.2.4 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse, al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos. Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos anti-ruidos y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

3.2.5 DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas - herramientas estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar. Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

4.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **1627/1997** de 24 de Octubre de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción**, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la *Ejecución de una Línea Eléctrica de Alta Tensión* se encuentra incluida en el **Anexo I** de dicha legislación, con la clasificación **a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, e) Acondicionamiento o instalación, k) Mantenimiento y l) Trabajos de pintura y de limpieza**.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un **estudio básico de seguridad y salud**. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

4.2 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

4.2.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los *Oficios* más comunes en la obra en proyecto son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas - herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

4.2.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelco, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, material eléctrico, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablonos trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional). Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

4.2.3 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Montaje de elementos metálicos.

Los elementos metálicos (báculos, postes, etc) se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

El ascenso o descenso, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Instalación eléctrica provisional de 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 admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de 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. Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales. 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 la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos. Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico 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 mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- 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.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

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

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables).

La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

4.2.4 MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN ALTA TENSIÓN.

Los *Oficios más comunes* en las instalaciones de alta tensión son los siguientes.

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores desnudos.
- Instalación de aisladores cerámicos.
- Instalación de crucetas metálicas.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.

- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc).
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los *Riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación

.Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramientas y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las *Medidas Preventivas* de carácter general se describen a continuación.

Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión. Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la

instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de alta tensión y los distintos elementos, como maquinaria, grúas, etc, no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2 m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.

En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.

Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante. Se realizarán enclavamientos

mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa), entre el seccionador y el interruptor (no se cierra el interruptor si el seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.

Como recomendación, en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pértiga.

En las celdas de transformador se utilizará una ventilación optimizada de junior eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.

El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

Las maniobras en alta tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

4.3 DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

5.1 INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las **normas de desarrollo reglamentario** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

5.2 OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

5.2.1 PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

5.2.2 PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

5.2.3 PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

5.2.4 PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

5.2.5 EQUIPOS ADICIONALES DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

- Casco de protección aislante clase E-AT.
- Guantes aislantes clase IV.
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.
- Banqueta aislante de maniobra clase II-B o alfombra aislante para A.T.
- Pértiga detectora de tensión (salvamento y maniobra).
- Traje de protección de menos de 3 kg, bien ajustado al cuerpo y sin piezas descubiertas eléctricamente conductoras de la electricidad.
- Gafas de protección.
- Insuflador boca a boca.
- Tierra auxiliar.
- Esquema unifilar

Sevilla, octubre de 2023
El Ingeniero Industrial

Fdo. José Miguel Braza Claver
Colegiado N^o. 7.436 del C.O.I.I.A.O.C.

230145-202-05-ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS



ÍNDICE

1	OBJETO DEL DOCUMENTO	3
2	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	4
3	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN	7
4	GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS.....	9
	4.1 Residuos no peligrosos	9
	4.2 Residuos peligrosos.....	9
5	GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS.....	11
	5.1 Residuos no peligrosos	11
	5.2 Residuos peligrosos.....	11
6	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	12
	6.1 Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos	12
	6.2 Respecto a la segregación de los residuos	13
	6.3 Gestión de residuos no peligrosos	14
	6.4 Gestión de residuos peligrosos	14
	6.5 Requisitos generales del traslado.....	17
	6.6 Documentación para gestión de residuos peligrosos	18
7	PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS	20

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

El objeto del presente documento es aportar el Estudio de Gestión de Residuos preceptivo para la construcción de:

- **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

En relación a los residuos generados en la fase de construcción de las instalaciones mencionadas, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 7//2022, de 8 de abril, de residuos y el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Asimismo, a continuación, se diferencian los residuos que se generarán durante el periodo de realización de las obras de los producidos en la fase de explotación de la instalación.

2 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos van a ser las siguientes:

- **Apertura/condicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.**
- **Obra civil: excavación y hormigonado de cimentaciones.**
- **Acopio de material necesario en las campas.**
- **Apertura de la calle de tendido. Apertura de calle de seguridad (talas y podas).**
- **Tendido de cables eléctricos y cables de tierra.**
- **Limpieza y restauración de las zonas de obra.**

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la fase de construcción estos serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra. Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc... Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones en la propia obra.

Debido a situaciones accidentales durante el mantenimiento de la maquinaria o a la manipulación de sustancias peligrosas pueden darse pequeños vertidos de aceites, combustibles, etc. que originen tierras contaminadas con sustancias peligrosas.

En la fase de construcción los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo, metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón y restos orgánicos, etc...

Las tierras sobrantes generadas debido a la realización de las cimentaciones de los apoyos y canalizaciones se han tenido en cuenta en el presupuesto de Obra Civil de las instalaciones.

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa más superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Debido a las labores de hormigonado de cimentaciones, etc... se generarán restos de hormigón procedente del lavado de hormigoneras.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, envases, etc...

En las siguientes tablas se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la

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):

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 06 / 17 01 07	Escombros	Demolición de cimentaciones	Retirada prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y si no es posible a vertederos autorizados.
17 02 01	Madera	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 02 03	Plástico	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 05	Hierro y acero	Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras. Armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 07	Metales mezclados	Realización de instalaciones.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos,	Realización de instalaciones eléctricas.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
	alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas		su reutilización, valorización.
17 05 04	Excedentes de excavación (tierras limpias y materiales pétreos).	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones, zanjas, nivelaciones de terreno.	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores a vertederos autorizados.
17 08 40	Residuos mezclados de construcción	Construcción de las instalaciones.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 01 01	Papel y cartón	Envoltorio de componentes, protección transporte de materiales.	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su reutilización, valorización.
20 02 01	Residuos vegetales	Procedentes de operaciones de construcción de las instalaciones.	Retirada por gestor autorizado para su valorización.

3 PRODUCCIÓN DE RESIDUOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

En la fase de explotación los residuos no peligrosos generados serán por un lado residuos asimilables a urbanos, generados por el personal de mantenimiento y por otro los derivados de la propia actividad de mantenimiento, así como residuos vegetales del mantenimiento de las operaciones de prevención de incendios.

A continuación, se especifica a modo de resumen los residuos generados como consecuencia de la actividad evaluada, codificados de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002 (Lista Europea de Residuos):

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS PELIGROSOS			
15 05 02	Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc... (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
13 01 10	Envases que han contenido sustancias peligrosas: envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc... (RP)	Operaciones de mantenimiento de la maquinaria de obra.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
20 01 33	Baterías y acumuladores	Operaciones de mantenimiento de equipos.	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN			
CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
20 02 01	Residuos vegetales	Procedentes de operaciones de prevención de incendios	Retirada por gestor autorizado para su valoración.

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

CÓDIGO	TIPO DE RESIDUO	PROCEDENCIA	GESTIÓN
20 03 01	Residuos asimilables a urbanos.	Procedentes del personal de planta: restos de comidas, envoltorios, latas, etc...	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.
20 03 06	Residuos de la limpieza de red de drenaje	Procedentes de la red de drenaje	Retirada por Gestor autorizado a vertedero autorizado.

4 GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS

Para la correcta gestión de los residuos en la instalación desde su producción hasta su recogida por parte de un gestor autorizado se habilitará una zona de almacenamiento de residuos que cumplirán con las características descritas a continuación.

4.1 Residuos no peligrosos

Durante la fase de obra se habilitarán zonas para el almacenamiento de residuos no peligrosos de fácil acceso a los operarios (junto a casetas de obras, zonas de almacenamiento de materiales), el mismo estará perfectamente señalizado y será conocido por el personal de obra. En el mismo se instalarán diferentes cubas y contenedores que faciliten la segregación de los residuos para así facilitar su posterior gestión.

Las tierras sobrantes serán acopiadas en la propia obra tratando de disminuir el tiempo de almacenamiento el máximo posible, se tratará preferentemente de utilizar estas tierras en la propia obra.

Los restos de hormigón que se encontrarán principalmente en las balsas de recogida de lavado de hormigonera serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Los restos de materiales usados para la construcción del edificio de control, serán retirados y llevados a una cuba hasta su recogida.

Se dispondrán contenedores para el almacén de residuos asimilables a urbanos, identificados de forma que faciliten la recogida selectiva. Además, se dispondrán papeleras en el lugar de origen.

Para materiales reciclables como maderas, metales, restos plásticos se dispondrán cubas diferenciadas que faciliten su segregación.

4.2 Residuos peligrosos

El almacenamiento de residuos peligrosos para los residuos generados en la fase de construcción se realizará en una zona adecuada y destinada a tal fin, perfectamente señalizada y con las características que se describen a continuación:

- **Se realizará sobre una superficie impermeabilizada y con estructuras que sean capaces de contener un posible vertido accidental de los residuos.**
- **Contará con una cubierta superior que evite que el agua de lluvia pueda provocar el arrastre de los contaminantes y sea protegido por la radiación solar.**
- **El área de almacenamiento de residuos peligrosos estará perfectamente identificado y señalizado.**
- **Los recipientes utilizados para el almacenamiento de residuos peligrosos serán adecuados a cada tipo de residuo y se encontrarán en perfecto estado, cumpliendo lo establecido en el artículo 21 de la Ley 7/2022, de 8 de abril de residuos y suelos contaminados para una economía circular.**

- Cada uno de los contenedores de residuos peligrosos se encontrará etiquetado, según el sistema de identificación establecido en la legislación vigente.

5 GESTIÓN EXTERNA DE LOS RESIDUOS

Según lo establecido en la Ley 7/2022 de residuos los poseedores de residuos están obligados a entregarlos a un gestor de residuos para su valorización o eliminación. Siendo prioritario destinar todo residuo potencialmente reciclable o valorizable a estos fines, evitando su eliminación siempre que sea posible.

En este sentido el destino final de los residuos generados en la instalación será siempre que sea posible la valorización, a continuación, se especifica la gestión final a la que se destinará cada uno de ellos.

5.1 Residuos no peligrosos

Las tierras sobrantes serán principalmente reutilizadas siempre que sea posible para el relleno de excavaciones en la propia obra, si esto no es posible se destinará junto con los restos de hormigón y el resto de residuos de construcción a plantas donde sea posible su reutilización, finalmente y como última opción serán retirados a vertederos autorizados.

Las maderas, chatarras y plásticos serán retiradas por gestor autorizado de residuos priorizando su reciclaje.

Los residuos asimilables a urbanos serán segregados de forma que se facilite su valorización, estos residuos serán retirados por gestor autorizado de residuos o bien mediante acuerdos con el ayuntamiento.

5.2 Residuos peligrosos

Los aceites usados generados en la instalación serán retirados por un gestor autorizado de residuos priorizando su valorización.

El resto de residuos peligrosos generados será retirado por un gestor autorizado de residuos peligrosos para su inertización y eliminación en vertedero.

6 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

6.1 Respetto 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 contrato de tratamiento 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 Identificación.

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.

6.2 Respetto 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.

6.3 Gestión de 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.

6.4 Gestión de residuos peligrosos

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 35 de la Ley 7/2022, de 8 de abril. 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 separar en origen.

Los residuos peligrosos no se pueden sacar de la instalación, salvo por transportistas de residuos peligrosos autorizados, aunque sea a una instalación propia o cercana.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- **1 recipiente homologado por 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.**

El almacenamiento temporal de residuos se debe de realizar evitando la contaminación de suelos y aguas, por lo que se deben de seguir las normas recogidas en el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 656/2017).

Si es pequeño productor de residuos peligrosos, antes de entregar los residuos al gestor tendrá que disponer de un Contrato de Tratamiento del gestor de cada residuo a gestionar.

El transporte de residuos peligrosos únicamente lo puede realizar un transportista que esté autorizado en la comunidad autónoma donde se va a realizar el transporte. En el caso en el que el transportista sea un intermediario y la titularidad del residuo pasa directamente del productor al gestor final, únicamente han de inscribirse en el registro según el art 43 de la Ley 5/2003.

En caso de tratarse de traslados de residuos peligrosos de una Comunidad Autónoma a otra (art 31 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados), el operador deberá realizar la Notificación previa al traslado, a la Comunidad Autónoma de origen y a la de destino al menos con diez días de antelación al envío del residuo al gestor.

Una vez entregado el residuo al gestor, el gestor cumplimenta el Documento de Identificación. cuyo contenido está regulado mediante el RD 553/2020, de 2 de junio.

Será de aplicación adicional la normativa específica de la Comunidad Autónoma, si procede.

Según el Artículo 21 de la ley 7/2022, de 8 de abril, las obligaciones del productor inicial u otro poseedor relativas al almacenamiento, mezcla, envasado y etiquetado de residuos son las siguientes:

- a) Disponer de una zona habilitada e identificada para el correcto almacenamiento de los residuos que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.

La duración máxima del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

En el caso de los residuos peligrosos, en ambos supuestos, la duración máxima será de seis meses; en supuestos excepcionales, la autoridad 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, ampliándolo como máximo otros seis meses.

Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.

- b) No mezclar residuos no peligrosos si eso dificulta su valorización de conformidad con el artículo 8.
- c) No mezclar ni diluir los residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
En caso de que los residuos peligrosos se hayan mezclado ilegalmente, al margen de la responsabilidad en que haya incurrido el productor inicial o poseedor por la infracción cometida, el productor inicial u otro poseedor tendrán la obligación de entregárselos a un gestor autorizado para que lleve a cabo la separación, cuando sea técnicamente viable y necesaria, para cumplir con lo establecido en el artículo 7. En el caso de que esta separación no sea técnicamente viable ni necesaria, el productor inicial u otro poseedor lo justificará ante la autoridad competente y deberá entregarlos para su tratamiento a una instalación que haya obtenido una autorización para gestionar este tipo de mezcla.
- d) Envasar los residuos peligrosos de conformidad con lo establecido en el artículo 35 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento Europeo 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) n.º 1907/2006.
- e) Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara y visible, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado.
En la etiqueta deberá figurar:
- 1.º) El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.
 - 2.º) Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (en adelante «NIMA»), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.
 - 3.º) Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.
 - 4.º) La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un pictograma, se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008. En la etiqueta se harán constar todos los pictogramas de peligro que se le asignen al residuo, una vez aplicados los criterios mencionados en el apartado anterior.
La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las 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 deberá tener como mínimo las dimensiones de 10 x 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.**

6.5 Requisitos generales del traslado

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 II y III de la Ley 7/2022, de 8 de abril.**
- **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 553/2020.

- **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.**

Están 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 (Administración autonómica si el transporte se realiza dentro del territorio de una Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

6.6 Documentación para gestión de residuos peligrosos

La documentación que se debe elaborar para la correcta gestión de residuos peligrosos es la siguiente:

FASE	DOCUMENTACIÓN	LEGISLACIÓN
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022 (art.35)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Contrato de tratamiento	RD 553/2020
	Documento de identificación	RD 553/2020
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 7/2022 (art.31)

Las fases de la obra se establecen cronológicamente según la Ley 7/2022. Se guardará la información archivada durante, al menos, 5 años.

7 PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	Ud.		Precio unitario	Importe
		(kg)	(m3)	(€/m3)	(€)
17 01 01	Restos de Hormigón	172,59	0,102	9	0,91 €
17 01 06 / 17 01 07	Escombros	0,15	0,000	7,2	- €
17 02 01	Maderas	0,18	0,000	16,41	- €
17 02 03	Plásticos (envases y embalajes)	0,27	0,000	14,32	- €
17 04 05	Chatarra de hierro y acero	0,15	0,000	23,36	- €
17 04 07	Chatarra de metales heterogéneos	0,02	0,000	21,6	- €
17 04 11	Restos de cables sin residuos peligrosos	0,17	0,000	25,5	- €
17 05 04	Tierras y piedras sin residuos peligrosos	29.862,30	22,971	7,2	165,39 €
17 08 04	Residuos mezclados de construcción	12,99	0,008	10,8	0,09 €
20 01 01	Restos de papel y cartón	1,64	0,002	8,76	0,01 €
20 02 01	Residuos vegetales de tala y poda	0,00	0,000	9,85	- €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS					166,4 €

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	Ud.		Precio unitario	Importe
		(kg)	(m3)	(€/m3)	(€)
15 02 02	Trapos impregnados por sustancias peligrosas	0,000	0,0000	682,00	- €
17 05 03	Tierras y piedras impregnados por sustancias peligrosas	0,590	0,000	15,00	0,01 €
13 02 05	Aceites minerales no clorados y lubricantes	0,020	0,000	600,00	0,01 €
15 01 10	Envases o embalajes impregnados por sustancias peligrosas	0,010	0,000	480,00	0,01 €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS					0,03 €

RESIDUOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	
TIPO DE RESIDUO	P. TOTAL (€)
Gestión Residuos No Peligrosos	166,40 €
Gestión Residuos Peligrosos	0,03 €
TOTAL GESTIÓN DE RESIDUOS PRODUCIDOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN	166,43 €

Asciende el presente presupuesto de Gestión de Residuos de los trabajos de construcción del **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**, a la cantidad de **CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO (166,43 €)**.

En Sevilla, octubre de 2023

Fdo.: José Miguel Braza Claver

Colegiado nº 7.436 del COIIAOC

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE
LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE
SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE
TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA
EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

**230145-202-06 PLIEGO DE CONDICIONES
TÉCNICAS**



OBJETO Y ALCANCE

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas exigidas para la ejecución de las obras del **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

NORMATIVA

Es de aplicación la incluida en el Documento “Memoria” de este Proyecto de Ejecución.

DOCUMENTOS

El presente Pliego de Condiciones está integrado por los siguientes documentos:

AX01.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEAS AÉREAS

AX02.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

AX03.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

230145-202-06-AX01- P.C.T. DE LÍNEAS AÉREAS



ÍNDICE

1	OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN	4
2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	5
2.1	Documentación y medios para el desarrollo de los trabajos.....	5
2.2	Transporte y acopio de los materiales	6
2.3	Cimentaciones.....	7
2.3.1	Cemento	8
2.3.2	Agua	8
2.3.3	Áridos.....	8
2.3.4	Fabricación.....	8
2.4	Armado de apoyos	10
2.5	Protección de las superficies metálicas.....	10
2.6	Izado de los apoyos	11
2.7	Tendido, tensado y regulado de los conductores	11
2.7.1	Herramientas	11
2.7.2	Método de montaje	13
2.8	Reposición de terrenos	18
2.9	Numeración de apoyos y aviso de riesgo eléctrico.....	19
2.10	Prescripciones medioambientales.....	19
2.11	Puesta a tierra	19
2.12	Desmontaje.....	20
3	MATERIALES	21
3.1	Apoyos.....	21
3.2	Conductores y cables	21
3.3	Aisladores.....	21
3.4	Herrajes.....	21
4	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE MATERIALES DE A.T.	23

5	RECEPCIÓN EN OBRA.....	24
5.1	Calidad de las cimentaciones.....	24
5.2	Tolerancias de ejecución.....	24
5.2.1	Desplazamiento de apoyos sobre su alineación	24
5.2.2	Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, respecto a su situación inicialmente proyectada	24
5.2.3	Verticalidad de los apoyos.....	24
5.2.4	Dimensión de las flechas	25
5.2.5	Estado y colocación de los aisladores y los herrajes	25
5.2.6	Grapas	25
5.2.7	Distancias a masa y longitudes de puente	25
5.3	Tolerancias de utilización.....	25
5.4	Documentación de la instalación.....	27
6	CONDICIONES AMBIENTALES.....	28
6.1	Condiciones generales de trabajo	28
6.2	Atmósfera	28
6.3	Residuos.....	28
6.3.1	Inertes	29
6.3.2	Derrames y vertidos	29
6.4	Conservación ambiental	29
6.5	Finalización de obra y restauración ambiental	29
7	CONDICIONES DE SEGURIDAD	30

1 OBJETO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas exigidas para la ejecución de las obras de los tramos de línea aérea **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR.**

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al CONTRATISTA la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

El Director de Obra del CONTRATISTA principal, deberá tener presencia permanente en obra.

Toda obra a realizar estará sometida a la obtención previa de las licencias correspondientes y demás autorizaciones municipales o, en su caso, a la autorización para reparación de avería y posterior obtención de licencia, así como al pago de las correspondientes exacciones fiscales, según la normativa aplicable en cada supuesto.

En todo el trazado y durante la ejecución de los trabajos prevalecerá el orden y limpieza. Al finalizar la jornada de trabajo se retirarán todas las herramientas, materiales y maquinaria.

En el caso de que la línea lleve OPGW, al menos con dos semanas de antelación al comienzo de los trabajos, EL CONTRATISTA adjudicatario se pondrá en contacto con EL PETICIONARIO para mantener una reunión de lanzamiento y coordinación del proyecto en el que se revisará el plan de trabajo y los detalles más importantes del mismo.

2.1 Documentación y medios para el desarrollo de los trabajos

EL CONTRATISTA deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación
- Plano de emplazamiento
- Plano de perfil longitudinal y planta
- Planos de los apoyos
- Planos de puesta a tierra de los apoyos.
- Planos de cimentaciones
- Planos de herrajes y accesorios.
- 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 PETICIONARIO

- Estudio de amortiguamiento realizado por el fabricante.
- Requisitos para tendido de cable de fibra óptica tipo OPGW en líneas eléctricas facilitados por EL PETICIONARIO.

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 PETICIONARIO y hará mención de la que crea deba ser facilitada por EL PETICIONARIO.

2.2 Transporte y acopio de los materiales

Al ser EL CONTRATISTA quien suministra los materiales, cuidará de su carga y transporte desde su adquisición hasta la descarga en obra. Estos transportes serán por cuenta del CONTRATISTA, siendo responsable de cuantas incidencias ocurran a los mismos hasta la recepción definitiva de la obra.

EL CONTRATISTA cuidará de que la carga, transporte y descarga de los materiales se efectúe sin que sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Así se utilizarán eslingas textiles para la bajada de perfiles.

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

En la carga y descarga de los camiones se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento o deformación de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de estos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de poder introducir los estrobos. Esto supondrá situar un mínimo de tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se transportarán con vehículos especiales o elementos apropiados desde el almacén, hasta el pie del apoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado o haciendo desprenderse la capa de galvanizado.

Los estrobos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

EL CONTRATISTA tomará nota de los materiales recibidos, dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

Los aisladores no se podrán apilar en sus embalajes en más de seis cajas superpuestas, su transporte se hará siempre bien embalado y con el debido cuidado.

Las bobinas se descargarán con grúa, o con muelle de descarga, pero nunca dejándolas caer desde el camión. En caso de rodarse las bobinas se hará siempre en sentido contrario al del arrollamiento del cable.

2.3 Cimentaciones

Antes de realizar las cimentaciones EL CONTRATISTA realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

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 cimentaciones se realizarán conforme a la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”, empleándose un hormigón HM - 25 / B / 20 /Ila. Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) y estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 25 N/mm² según la EHE-08. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a la clase general de exposición, se especifica una de tipo Ila, correspondiente a humedades altas.

El CONTRATISTA, previa autorización del PETICIONARIO, realizará la ejecución de pistas de acceso considerando los condicionantes precisos para su realización como: señalización para que los vehículos siempre usen esas pistas y no caminos alternativos sino sobre las mismas rodadas, causar mínimos daños. etc.

Por otro lado, respecto a los estudios de acceso necesarios, será EL CONTRATISTA quien los realice, y aprobados por el Director de Obra.

No se efectuarán movimientos de terreno ni explanaciones, sin previa autorización del Director de Obra.

La fase de movimiento de tierras y excavaciones se realizará en todo momento según las normas técnicas de prevención, NTP 278: Prevención del desprendimiento de tierras y NTP 126: Maquinas para el movimiento de tierras.

Todas las excavaciones permanecerán siempre acotadas, señalizadas, quedará prohibido el acopio de material y tránsito de vehículos junto al borde de la excavación.

Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta y señalización de riesgo de caídas reflectarías.

Cuando se abandone la zona de trabajo esta permanecerá siempre completamente acotada impidiendo el paso a toda persona ajena a la obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

2.3.1 Cemento

Los cementos utilizados en la elaboración del hormigón deberán ajustarse a lo establecido en el Art. 26º de la EHE-08.

2.3.2 Agua

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el Art. 27º de la EHE-08.

2.3.3 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En todo caso cumplirán las condiciones del Art. 28º de la EHE-08. Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el Art. 28º de la EHE-08.

2.3.4 Fabricación

La elaboración y puesta en obra del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores del fraguado. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos de cimentaciones del presente Proyecto Oficial.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el Director de Obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86º de la EHE-08.

En los casos en que EL CONTRATISTA pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del PETICIONARIO.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C o con vientos excesivos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

Caso que se suspenda el hormigonado por algún motivo y no se haya finalizado el trabajo se permite la introducción de varillas o resina epoxi para la unión posterior de las dos fases de hormigonado.

EL CONTRATISTA garantizará la correcta colocación de los anclajes en apoyos 4 patas con la inclinación correcta. Para ello, empleará la plantilla adecuada durante el montaje, y no realizará el vertido del hormigón directamente sobre los anclajes para evitar desplazarlos una vez colocados.

Para los apoyos metálicos de celosía, los macizos de cimentación, tanto monobloque como fraccionados, quedarán 30 cm sobre el nivel del suelo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, con una pendiente de un 10% como mínimo como vierteaguas.

Se tendrá la precaución de dejar los tubos de polietileno corrugado de diámetro mínimo de 36 milímetros indicados en los planos de puesta a tierra de los apoyos. Estos tubos que deberán salir en la parte superior de la cimentación, junto a las tomas de puesta a

tierra previstas en el apoyo, estarán preparados para instalación a la intemperie, siendo resistentes a la degradación por radiación ultravioleta.

2.4 Armado de apoyos

El armado de los apoyos de celosía se realizará sobre una superficie de terreno lo más horizontal posible, a fin de que quede nivelado sobre los tacos de madera que lo calzan, evitando de ese modo que se deforme. También, hay que añadir que durante el armado del apoyo se tendrá presente en todo momento la concordancia de diagonales y presillas.

El izado siempre se realizará en todo momento según la norma técnica de prevención NTP 208: Grúa móvil y la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento referentes a grúas móviles autopropulsadas.

Todas las maniobras de izado se realizarán por personal autorizado con grúas y plumas, que estarán en perfecto estado de mantenimiento. La grúa o pluma se seleccionará en función del peso y dimensiones de la carga, y durante todo el proceso de izado estará con estabilizadores desplegados y nivelados. El izado se realizará lentamente, quedando prohibido arrastrar la carga y permanecer debajo de esta. El estrobo de la carga se hará siempre de tal manera que su reparto sea homogéneo. El gruista podrá guiarse por el encargado de la maniobra de izado mediante señales que serán conocidas perfectamente por el encargado y el gruista. Una vez que la carga ha sido colocada y asegurada se procederá a desengancharla.

Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesitan su sustitución o su modificación, EL CONTRATISTA lo notificará al Director de Obra.

El uso de punteros o escarificadores para modificar taladros está prohibido.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc.

Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores se apretarán los tornillos dando a las tuercas el par de apriete correcto mediante llave dinamométrica. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

2.5 Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente, según norma UNE-EN ISO 1461 contemplada como de obligado cumplimiento en la ITC-LAT 02 del RLAT.

Todos los tornillos y sus accesorios deberán estar galvanizados en caliente según norma UNE 37 507 considerada de obligado cumplimiento según la ITC-LAT 02 del RLAT.

2.6 Izado de los apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados, se recomienda sean izados con pluma o grúa según se indica en el apartado 2.4, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

La nivelación de los apoyos metálicos de celosía se realizará mediante la perfecta colocación de la base del apoyo con plantillas.

2.7 Tendido, tensado y regulado de los conductores

2.7.1 Herramientas

EL CONTRATISTA deberá aportar todas las herramientas necesarias, que estarán suficientemente dimensionadas en previsión de roturas y accidentes, como son poleas, cables pilotos, máquinas de empalmar, andamios, etc., y demás herramientas utilizadas en este tipo de trabajo, salvo que sean suministradas por EL PETICIONARIO por mutuo acuerdo.

EL PETICIONARIO se reserva el derecho de rechazar en cualquier momento aquellas herramientas que, por no estar en condiciones, no sean adecuadas para efectuar el trabajo a que están destinadas.

Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por EL CONTRATISTA haciéndose responsable de la misma.

La máquina de frenado mantendrá constante la tensión durante el tendido limitando la tensión máxima y la velocidad de salida del cable.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia, por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el incrustamiento en las capas inferiores.

Poleas de tendido del conductor y cable de tierra

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de aluminio, plástico o neopreno.

El diámetro de la polea estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor.

Las poleas para el cable de acero podrán ser de acero, madera, plástico o neopreno, y siempre de un material de igual o menor dureza que el cable o el conductor.

La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

La forma de la garganta tendrá una curvatura en su fondo comprendida entre el diámetro del conductor o cable de tierra como mínimo y el diámetro de los empalmes provisionales y giratorios utilizados en el tendido. Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20° y 60° para evitar enganches.

Los bordes deberán de ser biselados con el mismo fin.

No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos de conductores de cobre.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolas o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción, de tal forma que permitan una fácil rodadura.

Se colgarán directamente de la cadena de aisladores de suspensión.

Máquinas de empalmar

EL CONTRATISTA aportará las máquinas de empalmar requeridas, efectuándose revisiones periódicas de las dimensiones finales del manguito y efectuando ensayos dimensionales de los empalmes realizados para comprobar que las hileras y matrices están dentro de las tolerancias exigidas. Las matrices y las mordazas serán suministradas por el CONTRATISTA.

Mordazas

Utilizará EL CONTRATISTA mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor, cable de tierra o cable de fibra óptica que no dañen el aluminio del conductor, el galvanizado del cable de acero, el alumoweld del cable de fibra óptica OPGW o la cubierta del cable de fibra óptica autosoportado cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0° C sin manguito de hielo ni viento.

Se utilizará preferentemente mordazas del tipo preformado, en el caso de utilizarse mordazas con par de apriete éste deberá de ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinete axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

2.7.2 Método de montaje

Tendido

Las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan transcurrido 28 días desde la finalización de la cimentación de los apoyos, salvo indicación en contra del Director de Obra.

El tendido del conductor debe realizarse entre amarres salvo situaciones excepcionales, donde caso de no poder ser así, se deberá justificar de manera detallada.

En lo concerniente al cable OPGW, es necesario considerar que cuando el cable pase del apoyo o pódico desde el tendido aéreo al tendido canalizado para la entrada en la subestación, el/los proveedores seleccionados de entre los homologados para servicios de telecomunicaciones instalarán cable PKP/TKT por lo que el cable OPGW debe dejarse terminado en dicho pódico con una coca de al menos 15 metros. Será en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto en la que se fijarán los puntos concretos en que deberán dejarse cocas de cable.

Antes de comenzar el tendido, los apoyos estarán totalmente terminados, así como los tornillos apretados, graneteados y las peanas terminadas.

EL CONTRATISTA se ocupará y someterá a la aprobación del Director de Obra el estudio del tendido, la elección de los emplazamientos del equipo y orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, según se indica en el apdo. 2.1.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes.

Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, EL CONTRATISTA lo someterá a la consideración del Director de Obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

El cable se tendrá siempre en bobina y se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormal que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto, EL CONTRATISTA deberá comunicarlo al Director de Obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales, tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarían en el conductor, produciendo efectos químicos que pudieran deteriorar el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

EL CONTRATISTA será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes flexibles, que se sustituirán por definitivos, una vez que el conductor ocupe su posición final en la línea. En ningún caso se autoriza el paso por una sola polea de los empalmes definitivos.

Los empalmes se realizarán en cualquier caso cumpliendo lo indicado en el apdo. 2.1.6 de la ITC 07-LAT del RLAT como se redacta a continuación.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95% de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20% de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

El corte del cable se hará utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla. La preparación del extremo se efectuará cortando el aluminio con sierra o máquinas de corte circular, pero cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

El método de efectuar el empalme se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos empalmes.

Una vez tendido el conductor, será necesario mantener su tracción con el fin de que nunca lleguen a tocar tierra.

Durante la sustitución de empalmes provisionales por definitivos, la maniobra se realizará de forma que el resto de conductores tenga la tracción necesaria para que no lleguen a tocar tierra.

Si la línea llevase OPGW, los puntos concretos en los que se ubicarán las cajas de empalme quedaran determinados en la reunión inicial de lanzamiento y coordinación del proyecto mantenida con EL PETICIONARIO.

Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado.

Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

Aunque los apoyos de anclaje están calculados para resistir la sollicitación de una fase en el extremo de una cruceta, si las demás sollicitaciones de las restantes fases están compensadas, se colocarán los tirantes previstos para compensar la sollicitación de la fase del lado opuesto de la cruceta en que se efectúa la maniobra de engrapado.

Todas las maniobras se harán con movimientos suaves y nunca se someterán a los cables a sacudidas.

Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en cantones.

En cada cantón el Director de Obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha.

Estos vanos pueden ser de "regulación", o sea, aquellos en los que se mide la flecha ajustándola a lo establecido en la tabla de tendido, o de "comprobación" que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Según sea la longitud del cantón, el perfil del terreno y la mayor o menor uniformidad de los vanos, podrán establecerse los siguientes casos:

- Un vano de regulación.
- Un vano de regulación y un vano de comprobación.
- Un vano de regulación y dos vanos de comprobación.
- Dos vanos de regulación y tres vanos de comprobación.

La temperatura del conductor deberá de ser medida con un termómetro cuya sensibilidad será de 1°C como mínimo, introducido en una muestra de cable del conductor utilizado y expuesto a una altura próxima a los 10 m, durante un periodo mínimo de tres horas.

En aquellos cantones en que, por razón del perfil del terreno, los apoyos se hallen enclavados a niveles muy diferentes (terreno montañoso), EL CONTRATISTA deberá conseguir mantener constante la tensión horizontal del conductor en las grapas de alineación para la temperatura más frecuente del año y, por tanto, la verticalidad en las

cadena de aisladores de suspensión, no admitiéndose que las mencionadas grapas se desplacen en sentido de la línea, un valor superior al 1% de la longitud de la cadena de aisladores de suspensión.

Para la regulación de conductores en líneas dúplex, se dispondrán de tensores de corredera que permitan corregir pequeñas diferencias una vez engrapados en las torres de anclaje.

Los errores admitidos en las flechas vienen indicados en el apdo. 5 del presente Pliego de Condiciones.

Después del tensado y regulación de los conductores, se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

En apoyos de amarre, se cuidará que en la maniobra de engrapados no se produzcan esfuerzos superiores a los admitidos por dichos apoyos, y en caso necesario EL CONTRATISTA colocará tensores y vientos para contrarrestar los esfuerzos anormales.

El método de efectuar la colocación de grapas se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichas grapas.

En apoyos de suspensión, la suspensión de los conductores durante la colocación de la grapa en la cadena de aisladores se hará por medio de estrobos de cuerda o de nylon para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

Colocación de separadores, amortiguadores y contrapesos

Se entregará al CONTRATISTA una relación con las distancias para colocación de dichas piezas en todos los vanos de la línea tanto en los conductores como en el cable de tierra.

La colocación de estos elementos deberá efectuarse antes de que transcurran quince días después de la regulación de los conductores.

El método de efectuar la colocación de separadores se ajustará a las normas correspondientes facilitadas por el fabricante de dichos herrajes. Estos elementos deberán ser aptos para soportar una intensidad de cortocircuito de 50 kA.

La colocación de amortiguadores y el número de los mismos, será el indicado en el correspondiente estudio de amortiguamiento que deberá presentar el fabricante que los suministre.

Protección y cruzamientos

Las protecciones en ferrocarriles, carreteras, caminos, veredas, líneas eléctricas, telefónicas, telegráficas, etc., serán por cuenta del CONTRATISTA.

En aquellos cruzamientos en los que el proyectista considere que son de especial relevancia y en los que pudiera ser razonable aumentar los coeficientes de seguridad reglamentarios, se instalarán cadenas con doble aislamiento por conductor.

En los cruzamientos con vías públicas o en lugares transitados, se colocarán protecciones adecuadas, y se situará a cada lado del cruzamiento una señal indicadora de peligro.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión, o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión, puesta a tierra, etc.) para evitar accidentes, siendo únicamente responsable EL CONTRATISTA de lo que pueda suceder, aunque se halle presente en la obra alguno de los técnicos o vigilantes del PETICIONARIO.

Los cruzamientos se efectuarán preferentemente sin tensión en la línea cruzada, para lo que deberá solicitar EL CONTRATISTA los descargos correspondientes con veinte días de antelación a EL PETICIONARIO, que se hará cargo de esta gestión. Si el cruzamiento se hiciese con la línea en tensión este no se realizará hasta la aprobación por parte del Director de Obra del método a emplear.

Los descargos se realizarán normalmente en días festivos, por lo que EL CONTRATISTA deberá organizar su trabajo de forma que los cruces con líneas coincidan con dichos días. No obstante, EL PETICIONARIO hará las gestiones necesarias para que dichos descargos sean en las fechas más convenientes para el buen orden del trabajo, sin que EL CONTRATISTA pueda efectuar reclamación alguna si no se puede conseguir.

Las líneas de tensión inferior a 25 kV podrán ser puenteadas por el CONTRATISTA, siempre que se consiga la debida autorización de la empresa propietaria de la línea.

Estos puentes se harán con cables aislados a su cargo y se introducirán en zanjas para su protección. Asimismo, se colocarán placas indicadoras de peligro de muerte y se señalará debidamente la zona afectada.

Todas las líneas tendrán que cruzarse en descargo que será lo más breve posible, haciendo que el final y el principio de los cantones de tendido queden a ambos lados de la línea cruzada.

2.8 Reposición de terrenos

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del CONTRATISTA.

Todos los daños serán por cuenta del CONTRATISTA, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

2.9 Numeración de apoyos y aviso de riesgo eléctrico

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la indicada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda, el fabricante, la función, denominación según fabricante y el año de fabricación.

La placa de señalización de "riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura visible y legible desde el suelo, pero suficiente para que no pueda ser retirada desde el suelo (aprox.4 m).

Se señalará la instalación con el lema corporativo del PETICIONARIO en los cruces con vías de comunicación.

2.10 Prescripciones medioambientales

Caso que aplique a la línea la colocación de salvapájaros, y que estos vayan ubicados en el cable de fibra óptica autosoportado, se tendrá sumo cuidado en la colocación de los citados elementos, evitando que el cable soporte elevados pesos y esfuerzos mecánicos que puedan dañarlo. Por ello, se recurrirá a su colocación mediante alguna metodología que evite que sea un operario en un carro que circula sobre el cable quien los sitúe en el mismo, y caso de emplear algún método similar al citado, se consultará previamente al fabricante sobre su viabilidad. Una opción, sería colocar los salvapájaros con una pluma desde el suelo siempre que fuese es posible.

2.11 Puesta a tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, de acuerdo con lo establecido en el Documento Memoria y los planos de puesta a tierra del Documento Planos.

Una vez finalizadas las instalaciones de puesta a tierra EL CONTRATISTA procederá a la medición de la tensión de contacto aplicada mediante un método por inyección de corriente en los apoyos donde la determinación de ese valor sea exigida (apoyos frecuentados), según se indica en el apdo. 7.3.4.6 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

Cuando no sea posible cumplir las tensiones de contacto, se instalarán medidas adicionales de seguridad y se medirán las tensiones de paso.

En los apoyos no frecuentados, en el supuesto de que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea superior a 20Ω se realizará una mejora de la puesta a tierra hasta alcanzar en lo posible dicho valor.

La medición de la resistencia de puesta a tierra del apoyo se determinará eliminando el efecto de los cables de tierra.

2.12 Desmontaje

En el desmontaje de las líneas irán incluidos todos los descargos que sean necesarios para facilitar el trabajo, así como todo tipo de protecciones.

Se comprobará que la línea está sin tensión y puesta a tierra o descontada de la red.

En los cruzamientos en vías públicas, ferrocarriles, en lugares transitados, líneas telefónicas y telegráficas, y antes de iniciarse el destensado de los conductores, se instalarán protecciones adecuadas y se ajustará a las normas que dicten los organismos pertinentes.

En los cruzamientos de líneas eléctricas de cualquier tensión o en los trabajos a efectuar en las proximidades de dispositivos con tensión, se tomarán todas las precauciones conocidas (corte de tensión puesta a tierra, etc.).

Se gestionará el cruzamiento y las condiciones de cruce con el correspondiente responsable de la empresa propietaria.

Será de aplicación la normativa vigente por la que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como la normativa en vigor referida a cada uno de los diferentes tipos de residuos generados, su almacenamiento temporal, transporte y entrega a los gestores autorizados.

3 MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el siguiente Pliego de Condiciones.

El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por EL CONTRATISTA siempre que no se especifique lo contrario en el pliego de condiciones particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

No se aceptará en ningún caso el uso de Policloruro de Vinilo (PVC).

3.1 Apoyos

Los apoyos utilizados en el presente Proyecto de Ejecución se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del PETICIONARIO.

En caso de ser necesario emplear antiescalo de material aislante con objeto de conseguir el cumplimiento reglamentario de la tensión de contacto, los taladros necesarios en el apoyo serán realizados en fábrica previo galvanizado en caliente, y se considerará en el cálculo estructural del apoyo.

Asimismo, estos apoyos destinados a montarse con antiescalo, incorporarán escalera de pates a partir de los 3 metros para permitir el acceso a crucetas y cúpula de tierra.

3.2 Conductores y cables

Los conductores Al-Ac y cables de acero para la puesta a tierra utilizados en el presente Proyecto de Ejecución se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del PETICIONARIO.

En lo referente a los cables de tierra empleados en el Proyecto Oficial, se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas del PETICIONARIO.

3.3 Aisladores

Los aisladores y las crucetas aislantes utilizados en el presente Proyecto de Ejecución se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del PETICIONARIO.

3.4 Herrajes

Los herrajes utilizados en el presente Proyecto de Ejecución se ajustarán a las especificaciones técnicas de materiales del PETICIONARIO.

En lo concerniente a los herrajes para el cable OPGW, hay que indicar que deberán colocarse de forma que no dañen ni deformen el cable, empleando los elementos necesarios para evitar tracciones en el cable, efectos del viento que permita que el cable golpee la torre y pueda dañarse, radios de curvatura del cable superiores o inferiores al

recomendado por el fabricante, así como cualquier otra situación que impida disponer de un correcto tendido.

Estos herrajes, empleados en el Proyecto Oficial, también se ajustarán a lo indicado en el documento de requisitos de tendido cable OPGW y PKP en líneas eléctricas del PETICIONARIO.

4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE MATERIALES DE A.T.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales de A.T. cumplen especificación del PETICIONARIO y son suministrados por proveedores homologados por ella.
- Ensayos de recepción en fábrica.
- Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente.
- Para todos los materiales de A.T., EL PETICIONARIO recibirá los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos, y deberán ser aprobados explícitamente por EL PETICIONARIO.
- Ensayos de recepción en campo.

Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido en el Procedimiento de Pruebas y Puesta en Servicio de Líneas del PETICIONARIO y con su presencia.

Además de los ensayos establecidos en las Normas de Obligado cumplimiento relacionadas en la ITC-MIE RLAT 02, EL PETICIONARIO se reserva el derecho de establecer cuantos ensayos considere necesarios para el aseguramiento de la calidad de los materiales que se instalen en obra.

5 RECEPCIÓN EN OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y de los Pliegos de condiciones particulares.

Esta verificación se realizará por cuenta del CONTRATISTA.

Una vez finalizadas las instalaciones, EL CONTRATISTA deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El Director de Obra contestará por escrito al CONTRATISTA, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

5.1 Calidad de las cimentaciones

De acuerdo con el apartado 2.3, el Director de Obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno según el estudio geotécnico realizado.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 86º de la EHE-08. EL CONTRATISTA tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

5.2 Tolerancias de ejecución

5.2.1 Desplazamiento de apoyos sobre su alineación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

5.2.2 Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, respecto a su situación inicialmente proyectada

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

De forma análoga no debe empeorar los cruzamientos superiores, si los hubiera.

5.2.3 Verticalidad de los apoyos.

En los apoyos de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura del mismo.

5.2.4 Dimensión de las flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

+/-3%	En el conductor que se regula.
+/-3%	Entre dos conductores situados en un plano vertical.
+/-6%	Entre dos conductores situados en un plano horizontal

La medición de flechas se realizará según norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

5.2.5 Estado y colocación de los aisladores y los herrajes

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena ni un giro superior a 2º en las crucetas aislantes giratorias.

5.2.6 Grapas

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

5.2.7 Distancias a masa y longitudes de puente

Se comprobará que las distancias fase-tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC-LAT 07 del RLAT.

5.3 Tolerancias de utilización

EL CONTRATISTA será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

- En el caso de aisladores no suministrados por el CONTRATISTA, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.
- La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

EL CONTRATISTA será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

5.4 Documentación de la instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el Director de Obra entregará a EL PETICIONARIO 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.

6 CONDICIONES AMBIENTALES

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos medioambientales.

6.1 Condiciones generales de trabajo

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del PETICIONARIO 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.

6.2 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.

6.3 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.

6.3.1 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 ($\leq 12\%$); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

6.3.2 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 apartado 6.1 – Condiciones Ambientales Generales, y en el 6.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

6.4 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.

6.5 Finalización de 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.

7 CONDICIONES DE SEGURIDAD

Serán de aplicación todas las normas y reglamentación legal sobre Prevención de Riesgos Laborales referidas a su última edición.

Será de obligatorio cumplimiento el Estudio de Seguridad y Salud o, en su defecto, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, cuando las condiciones permitan este último.

El CONTRATISTA estará obligado a elaborar y hacer cumplir el Plan de Seguridad de la ejecución de la obra acorde con la normativa vigente según R.D. 1627/97 y todas las actualizaciones que le afectan.

Se adoptarán las medidas de protección necesarias para las personas que trabajen o transiten por la zona de obras.

Todas las grúas que se utilicen dispondrán de limitadores de carga.

Como primera medida a tomar, se procurará ejecutar las obras con orden y limpieza, y se mantendrán en buen estado los accesos.

En Sevilla, mayo de 2023

Fdo.: José Miguel Braza Claver

Colegiado nº 7.436 del COIIAOC

**230145-202-06-AX02 P.C.T. DE LÍNEAS
SUBTERRÁNEAS**



ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	4
2	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	5
2.1	Características generales	5
2.2	Replanteo.....	6
2.3	Trazado	6
2.4	Apertura de zanjas	7
2.5	Canalización	8
2.5.1	Canalización de cables directamente enterrados	8
2.5.2	Canalización de cables bajo tubo hormigonado.....	9
2.5.3	Canalización de cables bajo tubo sin hormigonar	11
2.5.4	Cables al aire, alojado en galerías	13
2.5.5	Paralelismos y cruzamientos.....	15
2.5.6	Transportes y almacenamiento de bobinas de cables	16
2.6	Tendido de cables	17
2.7	Tendido de cables de puesta a tierra.....	21
2.8	Tendido de cables de telecomunicaciones	21
2.9	Hormigonado.....	22
2.9.1	Cemento	23
2.9.2	Áridos.....	23
2.9.3	Composición	23
2.10	Protección mecánica	24
2.11	Señalización	25
2.12	Identificación	25
2.13	Cierre de zanjas.....	25
2.14	Reposición de pavimentos	26
2.15	Ejecución de la puesta a tierra	26
2.16	Ejecución de cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra	27
2.16.1	Ejecución de la cámara de empalme.....	27
2.16.2	Ejecución de la arqueta de puesta a tierra	29

3	MATERIALES	30
4	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE MATERIALES DE A.T.	31
5	RECEPCIÓN DE OBRA.....	32
6	CONDICIONES AMBIENTALES.....	33
6.1	Condiciones generales de trabajo	33
6.2	Atmósfera	33
6.3	Residuos.....	33
6.3.1	Inertes	34
6.3.2	Derrames y vertidos.....	34
6.4	Conservación ambiental.....	34
6.5	Finalización de obra y restauración ambiental	34
7	CONDICIONES DE SEGURIDAD	35

1 OBJETO Y ALCANCE

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas exigidas para la ejecución de las obras de los tramos de línea subterránea del **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15kV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR**

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

Corresponde al CONTRATISTA la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

El Director de Obra del CONTRATISTA principal, deberá tener presencia permanente en obra.

Toda obra a realizar estará sometida a la obtención previa de las licencias correspondientes y demás autorizaciones municipales o, en su caso, a la autorización para reparación de avería y posterior obtención de licencia, así como al pago de las correspondientes exacciones fiscales, según la normativa aplicable en cada supuesto.

En todo el trazado y durante la ejecución de los trabajos prevalecerá el orden y limpieza. Al finalizar la jornada de trabajo se retirarán todas las herramientas, materiales y maquinaria.

EL CONTRATISTA deberá poseer como mínimo la siguiente documentación para el montaje de la línea:

- Plano de situación.
- Plano de emplazamiento.
- Plano de planta.
- Planos de las canalizaciones.
- Planos de las cámaras de empalme.
- Planos de puesta a tierra.
- Relación de bobinas de conductor con indicación de la longitud contenida en cada una de ellas.
- Especificaciones técnicas de materiales facilitadas por EL PETICIONARIO.
- Requisitos para tendido de cable de fibra óptica PKP/TKT en líneas eléctricas facilitados por EL PETICIONARIO.

2.1 Características generales

En pasos de vehículos o de personas se dispondrán planchas de chapa de hierro debidamente señalizadas. El espesor de estas chapas no será inferior a 20 mm y se dispondrán barandillas y los elementos de seguridad oportunos.

Si los trabajos propios de las obras significaran la obstrucción de desagües, se construirán unos provisionales, manteniéndose limpios en todo momento.

En caso de encontrarse bocas de riego, hidrantes o similares se respetará un radio de 3 m alrededor de estos elementos.

Todos los servicios descubiertos permanecerán identificados. Si durante los trabajos se produjeran averías en canalizaciones o servicios ajenos se repararán con carácter urgente, para luego proceder a su reparación definitiva.

El acopio de materiales se realizará de forma segura en un lugar adecuado a su almacenaje.

EL CONTRATISTA aportará toda la herramienta y útiles necesarios para la ejecución de los trabajos. Las herramientas y útiles estarán suficientemente dimensionados para el trabajo que se vaya a desarrollar y cumplirán con la legislación vigente oportuna en materia de seguridad.

2.2 Replanteo

Todos los trabajos realizarán en conformidad a los planos y coordenadas entregados previamente a su ejecución.

Se comprobarán siempre los servicios y elementos afectados, tanto si están previstos inicialmente como si surgen a posteriori. Para ello se realizarán los estudios y calas sean oportunas.

2.3 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc.

Se procurará causar los mínimos daños posibles en la propiedad, ajustándose a los compromisos adquiridos con el propietario antes de la ejecución de las obras.

En entornos rurales se mantendrán cerradas las propiedades atravesadas, en caso de posibilidad de presencia de ganado.

En instalaciones enterradas, al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo $10 \cdot (D+d)$ donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

En instalaciones entubadas se respetarán los radios de curvatura mínimos precisos dependiendo del diámetro exterior del tubo, de tal forma que en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 160 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 8 m, en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 200 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 10 m y en instalaciones bajo tubo de diámetro exterior 250 mm se respetará un radio de curvatura mínimo de 12,5 m.

2.4 Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 500 mm entre la zanja y las tierras extraídas o cualquier otro objeto, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Las tierras extraídas se apilarán de forma adecuada para su posterior uso, en caso de que las autoridades lo permitan, o para su posterior evacuación a vertedero autorizado. Se prestará especial atención para no mezclarla con agentes contaminantes que pudieran dañar el medio ambiente o impedir su posible reutilización.

Se deben tomar todas las precauciones 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 y garajes. Se respetarán siempre anchos de vías de circulación de al menos 3 m si es de sentido único y de 6 m si es de doble sentido. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará de una autorización especial.

En canalizaciones que discurran por calzada se dejará un mínimo de 30 centímetros de separación desde el bordillo hasta la arista más próxima de la zanja.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se practicará una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones de las zanjas para una o dos ternas, se harán según las tablas indicadas en los planos del Proyecto de Ejecución, en función de la sección de los cables y el tipo de instalación: directamente enterrada, bajo tubo y bajo tubo hormigonada.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

No se emplearán, en ningún caso, maquinaria y herramientas que causen una contaminación acústica que sobrepase los niveles especificados por la legislación vigente.

En caso de ser necesaria la retirada de pavimento asfáltico, se realizarán los cortes por medio de cortadora de disco.

A la hora de atravesar jardines o parques, se intentará preservar la vegetación existente en la medida de lo posible.

Ante presencia de agua se realizarán y mantendrán los achiques necesarios para una correcta ejecución de los trabajos, disponiéndose de sistemas de drenaje especial cuando en caso necesario.

Se evitará el deterioro de todos los elementos afectados por la excavación, para lo que se tomarán las medidas pertinentes.

En caso de deterioro, EL CONTRATISTA será responsable de su reparación y tendrá la obligación de avisar inmediatamente a los PROPIETARIOS.

2.5 Canalización

2.5.1 Canalización de cables directamente enterrados

En el lecho de la zanja irá una capa de arena con las dimensiones especificadas en los planos de la canalización.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con

cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al relleno.

La distribución de los tubos será horizontal, se ubicarán en la vertical de una de las ternas de la instalación y se utilizarán separadores específicos para este tipo de tubos.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Todos los cables deben tener un dispositivo protector formado por placas de polietileno ensambladas.

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna situada sobre el eje vertical de cada una de ellas.

Los eventuales obstáculos deben ser evitados buscando la mejor solución técnica posible.

2.5.2 Canalización de cables bajo tubo hormigonado

El empleo de este tipo de canalización será prioritario en los casos siguientes:

- Cruces o tendidos a lo largo de vías públicas, privadas o paso de carruajes (tubos hormigonados en todo el recorrido).
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos, donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.
- Cuando sea necesario dejar prevista la canalización para realizar el tendido del cable en el futuro.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán bajo las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta, y estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra que actúe como amortiguador.
- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) El fondo de la zanja en la que se alojen, deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

- e) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo, que serán independientes entre sí.

Cuando la disposición de los tubos sea al tresbolillo, se instalarán separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos de 40 mm para tubos de diámetros exteriores de 160 y 200 mm y de 70 mm para diámetros exteriores de 250 mm. En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna), según la disposición indicada en los planos de zanjas tipo. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido. Las características de los separadores de tubos de potencia serán las impuestas por la edición

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- f) No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.
- g) Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.
- h) Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.
- i) Al concluir la jornada de trabajo se tapanán los extremos del tubo abiertos.

- j) Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.
- k) El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de hormigonado respetando las canalizaciones descritas en el plano de canalizaciones.

El encofrado de hormigón ocupará toda la anchura de la canalización.

Para el encofrado de hormigón se utilizará en todo caso hormigón en masa HM-20/B/20 según la norma EHE-08. Las clases general y específica de exposición se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de cada terna.

2.5.3 Canalización de cables bajo tubo sin hormigonar

El empleo de instalaciones bajo tubo sin hormigonar responderá a criterios de diseño de red y a tramos de canalización entubada donde no sea posible hormigonar, ya sea por cuestiones de trazado u otras circunstancias.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo con las mismas características dimensionales que la instalación bajo tubo hormigonado.

En los cruces con servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubo de 2 m.

En este tipo de canalización se instalará un cable por tubo. Los tubos serán independientes entre sí.

Cuando la disposición de los tubos sea al tresbolillo, se instalarán separadores, situados cada 3 m (dos por tramo de tubo). Los separadores serán de tipo plástico, compuestos a partir material libre de halógenos y proporcionarán suficiente rigidez mecánica para soportar los esfuerzos electrodinámicos tanto en el momento de instalación como en

servicio. La forma del separador obligará al formado del tresbolillo de los tubos, introduciendo una separación entre los tubos de 40 mm para tubos de diámetros exteriores de 160 y 200 mm y de 70 mm para diámetros exteriores de 250 mm. En caso de separadores de tubos de 250 mm de diámetro exterior, dispondrán en el mismo cuerpo de habitáculos para los tubos de cables equipotenciales y testigo de hormigonado para el encofrado. En caso de separador de tubos de menor diámetro no serán obligatorios estos dos requisitos, pero dispondrán de piezas conectoras para la correcta fijación de los tubos para el conductor equipotencial.

Para el tendido de los cables de telecomunicaciones, se instalarán tubos de plástico de doble pared (corrugada la externa y lisa la interna) según la disposición indicada en los planos de canalizaciones. Para la ubicación de estos tubos se dispondrá de un separador específico cada 3 m de tendido.

Tanto en tubos de potencia como tubos de telecomunicaciones se respetarán las siguientes indicaciones:

- l) No se empleará ningún tubo deteriorado previamente a su instalación. Se desecharán los tubos perforados, abollados o con fisuras.
- m) Los tubos se ensamblarán unidos entre sí mediante los manguitos de unión suministrados a tal efecto, comprobando que no se queda ningún elemento extraño en su interior. No obstante, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.
- n) Al construir la canalización, se dejará en los tubos de potencia una cuerda de nylon de 10 mm de diámetro en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para tendido. La cuerda de nylon será de 8 mm de diámetro para los tubos de telecomunicaciones.
- o) Al concluir la jornada de trabajo se taparán los extremos del tubo abiertos.
- p) Las juntas de las entradas y salidas de los tubos a las cámaras de empalme se sellarán mediante sikaflex o mortero sin retracción.
- q) El interior de los tubos en las entradas y salidas a las cámaras de empalme se sellará con espuma de poliuretano de expansión, salvo que el tubo sea de desagüe.

Se respetará un radio de 100 mm alrededor de los tubos, sin que se ubique ningún otro elemento, para lo que se realizarán las etapas necesarias en las fases de rellenado de la zanja respetando las canalizaciones proyectadas.

Se dispondrá de un lecho de arena de que separe la base inferior de los tubos y la base de la zanja. Posteriormente se rellenará con arena, hasta formar un bloque que cubra la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario.

Se empleará preferentemente la arena procedente de la misma zanja, siempre y cuando exista la aprobación del Director de Obra y reúna las condiciones señaladas anteriormente.

Caso contrario se empleará arena fina o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 1 a 2 mm como máximo.

En ambos casos, con objeto de garantizar la estabilidad de la resistencia térmica de esta arena ante distintos grados de humedad del terreno, se mezclará la arena con cemento en la proporción 14 partes de arena por 1 de cemento antes de proceder al rellenado.

A continuación, se rellenará toda la zanja con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario. Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

Con objeto de efectuar una señalización de los cables enterrados, se colocará una cinta señalizadora por terna a una profundidad aproximada de 150 mm bajo el pavimento a reponer y situada sobre el eje vertical de la misma.

2.5.4 Cables al aire, alojado en galerías

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas del tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable. Dispondrán de un punto de puesta a tierra accesible que conecte con el electrodo enterrado de puesta a tierra.

Las galerías visitables se usarán preferentemente solo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones.

En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería

tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en que evacua.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 metros de anchura mínima y 2 metros de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de las canalizaciones, como la seguridad de circulación del personal.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

Las empresas utilizadoras tomarán las medidas oportunas para evitar la presencia de roedores en las galerías.

Las galerías de longitud superior a 400 metros, además de las disposiciones anteriores dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 metros como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 metros como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T en uno de los laterales, reservando el otro para B.T, control, señalización, etc.).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

Los cables se colocarán al aire, fijados sobre soportes metálicos mediante abrazaderas plásticas, de manera que no se desplacen por efectos electrodinámicos.

Las abrazaderas plásticas fabricadas en poliamida reforzada con fibra de vidrio, resistentes al incendio. Asimismo, serán resistentes al agua, rayos UVA, ozono, aceites, combustibles acetona, alcoholes y benceno.

Serán totalmente inertes, no conteniendo halógenos ni ningún metal que desprenda gases tóxicos en caso de incendio. No contendrán ningún tipo de colorante ni pintura, y serán de color negro. El diseño tendrá las dimensiones adecuadas para proporcionar una presión firme y uniforme sin dañar los cables, ni en funcionamiento normal ni en condiciones de cortocircuito.

El montaje de las abrazaderas se realizará de forma rápida y sencilla, sin necesidad de utilizar herramientas especiales.

Se instalarán preferentemente abrazaderas con soporte incorporado fabricado del mismo material, admitiéndose donde no sea posible la instalación de la abrazadera sobre soportes metálicos.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

En galerías o zanjas registrables se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Solo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga el agua no afecte a los demás servicios (por ejemplo, en un diseño de doble cuerpo, en el que en un cuerpo se dispone una canalización de agua y tubos hormigonados para cables de comunicación; y en el otro cuerpo, estanco respecto al anterior cuando tiene colocada la tapa registrable, se disponen los cables de A.T, de B.T, de alumbrado público, semáforos, control y comunicación).

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación es la estanqueidad de los cierres.

Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

2.5.5 Paralelismos y cruzamientos

Cuando en el trazado de la línea aparezca algún tipo de paralelismo o cruzamiento con cualquier otro elemento de los contemplados en el Documento Memoria, se respetará en todo momento lo indicado en la citada Memoria.

Caso de plantearse distintas alternativas para resolver estos paralelismos o cruzamientos, será el Director de Obra quien decida que alternativa adoptar, en base a razones técnicas, económicas y de seguridad. De todo ello se informará debidamente al PETICIONARIO.

2.5.6 Transportes y almacenamiento de bobinas de cables

Previamente al traslado, será estudiado el emplazamiento de destino. El transporte de las bobinas se realizará siempre sobre vehículo, manipulándose mediante grúa.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Si la bobina se transporta con duelas, se deben proteger convenientemente para que un deterioro de las mismas no afecte al cable.

Cuando se coloquen las bobinas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una con otra, y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y resistentes, con un largo total que cubra completamente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa, y se clavarán por ambos lados al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma. Además, deberá evitarse que la bobina ruede sobre un suelo accidentado.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

El almacenamiento de bobinas se realizará sobre firme adecuado, en un lugar donde no pueda acumularse agua. En lugares húmedos se aconseja la separación de las bobinas. No se permitirá el apilamiento de bobinas.

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

2.6 Tendido de cables

En instalaciones directamente enterradas o en galería se verificará antes del tendido que no hay elementos susceptibles de dañar la cubierta.

En instalaciones directamente enterradas se revisará la rasante, que será lisa y en instalaciones en galería se revisarán los puntos de apoyo del cable, como bandejas o voladizos.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el interior del tubo, asegurar que no haya cantos vivos, aristas y que los tubos estén sin taponamientos. Con este fin se procederá a mandrilar los tubos de la instalación según los diámetros interiores de los mismos.

Una vez finalizada la zanja se procederá al mandrilado de todos los tubos en los dos sentidos. El mandril será suministrado por el CONTRATISTA.

Esta operación se deberá realizar obligatoriamente en presencia del Director de Obra.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que sirva para el tendido del futuro piloto de tendido del cable. La cuerda guía de nylon será de 10 mm de diámetro.

En el caso de encontrarse con algún cuerpo extraño, se procederá a su retirada por un medio aprobado por el PETICIONARIO. Si el tubo está obstruido (el mandril no pasa), se procederá a la nueva ejecución del tramo afectado.

Después del mandrilado se procederá a tapar el tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños y se levantará acta de esta actividad.

Se estudiará el emplazamiento óptimo para la bobina antes del tendido.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido. En el caso de trazados con pendiente, es preferible el tendido en sentido descendente. Se procurará la alineación de las bobinas con la traza para su tendido.

El ángulo de tiro del cable con la horizontal no superará los 10°.

En caso de que uno de los extremos de la canalización presente puntos de difícil acceso o curvas pronunciadas, es preferible situar la bobina en el extremo opuesto.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Las duelas se retirarán con la bobina suspendida unos 10 ó 20 cm, haciendo posible el giro alrededor de su eje. El eje se apoyará sobre pies dimensionados acorde al trabajo a desarrollar, asegurando la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y un radio de curvatura una vez instalado de 10 (D+d), siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja, estarán comunicados y en disposición de detener el proceso de tendido en cualquier momento. A medida que vaya extrayendo el cable de la bobina, se hará inspección visual de cualquier deterioro del cable.

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.

Los cabrestantes se accionarán por medio de motores autónomos para tirar de los cables de potencia a través de pilotos guía. En la placa de características figurará su fuerza de tracción, permitiéndose el uso de rebobinadora para los cables piloto. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

Antes del inicio de los trabajos se realizará un estudio de las tracciones necesarias, a fin de no sobrepasar los esfuerzos máximos permitidos. El despliegue del cable se hará lentamente a velocidad constante. Esta velocidad será del orden de entre 2,5 y 5 m/min.

Se prestará especial atención cuando la bobina se desenrolle completamente, teniendo previsto que el cable no se destense en ningún momento mediante algún tipo de medio mecánico.

El cabrestante y el freno deben ser fijados de forma rígida para un correcto funcionamiento en el peor caso de carga. La máquina de frenado y sus accesorios estarán dimensionados en función de la bobina de tendido. El dispositivo de frenado será reversible y podrá actuar como cabrestante en caso de necesidad.

Para el guiado del cable se emplearán cables piloto de tipo flexible, serán anti giratorios y sus elementos de conexión serán giratorios para compensar la torsión producida.

La unión del cable y del cable piloto se realizará por medio de cabezal de tiro y manguito giratorio.

Se podrá recubrir el cable con grasa lubricante con el fin de favorecer el deslizamiento del mismo en el interior de los tubos y así reducir el esfuerzo de tracción. En ningún caso se utilizará grasa que pueda dañar la cubierta del cable.

El tendido se hará obligatoriamente a través de rodillos que puedan girar libremente, y contruidos de forma que no dañen el cable. La superficie de los rodillos será lisa, libre de rebabas o cualquier deformación que pudiera dañar el cable.

Los rodillos se montarán sobre rodamientos convenientemente lubricados, para lo que se dispondrán los equipos de engrase convenientes.

El diámetro del rodillo será, como mínimo, de 2/3 partes el diámetro del conductor.

En algunos casos es aconsejable el uso de arquetas intermedias que permitan situar rodillos a la entrada y salida de los tubos. Con esto se disminuye el rozamiento y, por consiguiente, el esfuerzo de tiro del cable.

Los rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

El diseño de los rodillos evitará en todo momento el rozamiento de las armaduras o cualquier otro elemento con el cable, impidiendo el deterioro de la cubierta del mismo. El descarrilamiento se impedirá por medio de protecciones dispuestas a tal efecto.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. La cifra mínima recomendada es de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Solo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollando cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable. El frenado del cable estará sincronizado con el tiro del mismo. Si se deja de tirar del cable sin frenar, la inercia de giro de la bobina alrededor de su eje permitirá que se siga desenrollando el cable, lo que puede producir malformaciones ante un esfuerzo de flexión.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable, debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o exponiéndolos a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

Por sus características constructivas, los cables no se someterán a esfuerzos de flexión. Estos esfuerzos podrían mermar las propiedades mecánicas o eléctricas del cable e incluso inutilizarlo por completo.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 100 mm de arena fina y la placa de protección de polietileno normalizada según la edición vigente de la Especificación de Materiales "Placa de Polietileno para protección de cables enterrados".

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Se asegurará la estanqueidad en los extremos de la zanja, zonas de empalme y terminales, así como del extremo de cable que haya quedado en la bobina.

Con el cable tendido, se sellarán las bocas de los tubos para impedir la entrada de gases, agua o roedores con espuma de poliuretano sin que ésta entre en contacto con la cubierta del cable.

Cuando dos extremos de cable tendidos vayan a ser empalmados, la cubierta puede desplazarse con respecto al resto del cable debido a los esfuerzos de tracción. Por este motivo, cuando dos cables se vayan a empalmar, se solaparán al menos 2,5 m salvo longitud específica dada por el fabricante.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del CONTRATISTA deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización, asegurándola con hormigón en el tramo afectado.

Nunca se pasará más de un cable por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

En instalaciones bajo tubo, se tendrá especial cuidado en la boca del tubo para no producir ralladuras en la cubierta del cable. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo o, en su defecto, se utilizarán boquillas protectoras.

2.7 Tendido de cables de puesta a tierra

La disposición de los cables de tierra será la especificada en las correspondientes zanjas tipo.

La sección de cada cable de tierra no será en ningún caso inferior a la sección de la pantalla y, en cualquier caso, soportará una intensidad de cortocircuito admisible en régimen no adiabático superior a la soportada por la pantalla.

Para el mandrilado del tubo utilizado para el tendido de los conductores equipotenciales, se emplearán medios mecánicos y no manuales, como máquina de tiro con limitador de esfuerzo. El mandril será suministrado por el CONTRATISTA.

2.8 Tendido de cables de telecomunicaciones

La distancia entre arquetas depende del trazado de la canalización.

Como regla general, la distancia aproximada puede ser de 150 m a 200 m. Si son tramos rectos pueden construirse cada 200 m.

Con el margen de 50 m se podrán mover las arquetas para que el número total de las mismas se ajuste a los metros totales del recorrido de la canalización.

En el núcleo urbano, la distancia de 150 m a 200 m entre arquetas, se puede dar en muy pocas ocasiones debido a las propias características de la zona urbanizada, ya que los trazados de las canalizaciones generalmente realizan cambios de dirección a menos de 200 m, por lo que, en función de los mismos, se debe ajustar el número de arquetas.

Para poder realizar el tendido del cable y que éste y las fibras no sufran daños, deben existir registros o arquetas de forma que la canalización no sea mayor de 200 metros, entre arquetas o registros.

Debido a las limitaciones del radio de curvatura del cable, se construirán arquetas en todos los cambios de dirección del recorrido de la canalización que sean mayor o igual a 45°, evitándose que se doblen o se corten las fibras.

No se permitirá tender el cable haciendo tracción por medio de palancas, vehículos y otros útiles; deberá hacerse siempre a mano, con los operarios distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la canalización.

En ningún caso, aunque sea de forma transitoria para continuar con el trabajo más tarde, se dejarán los extremos del cable en zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los de los subconductos, así como haber sellado la punta del cable para evitar la entrada de agua en los subconductos y humedad en el cable.

Las cocas de cable serán normalmente de 10 metros, se dejarán en las arquetas donde están definidos los empalmes, se enrollarán, respetando el radio mínimo de curvatura del cable y se sellarán las puntas del cable de fibra óptica.

EL PETICIONARIO facilitará las características del cable donde se indica los radios de curvatura mínimos que soporta y las fuerzas de tracción máximas que habrá que tener en cuenta a la hora de realizar el tendido.

2.9 Hormigonado

El hormigonado se realizará de acuerdo a los planos de y conforme al artículo 52º “Elementos estructurales de hormigón en masa” de la norma EHE-08, empleándose un hormigón HM-20/B/20.

Esta definición, se corresponde con un hormigón en masa (HM) no estructural, lo que determina una resistencia característica mínima de 20 N/mm² según la EHE-08. La consistencia será blanda (B) y el tamaño máximo de árido empleado será de 20. Con referencia a las clases general y específica de exposición, se especificarán en caso necesario en función de la agresividad prevista del terreno para cada proyecto específico.

Antes de realizar las cimentaciones EL CONTRATISTA realizará el replanteo y estaquillado de los apoyos comprobando que los planos de planta y perfil del proyecto se ajustan a la realidad existente en el momento de realizar la línea indicando cualquier divergencia existente a la dirección de obra.

Los materiales empleados en la elaboración del hormigón en masa serán los siguientes:

2.9.1 Cemento

La resistencia del cemento no será inferior a 200 kp/cm² y se ajustará a lo establecido en el artículo 26º de la EHE-08.

AGUA

Se podrá utilizar, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan algunas de las condiciones establecidas en el artículo 27º la EHE-08.

2.9.2 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arena y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentren sancionados por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, cumplirán las condiciones del artículo 28º de la EHE-08.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

En caso de empleo de escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones (arena y grava).

El tamaño del árido, las condiciones fisicoquímicas, las condiciones físico-mecánicas, la granulometría y coeficiente de forma se ajustarán a lo establecido en el artículo 28º de la EHE-08.

2.9.3 Composición

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que estime oportunos EL CONTRATISTA respetando siempre:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 150 kg/m³.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg/m³.

Para establecer la dosificación, EL CONTRATISTA deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorios tal y como especifica el anejo 22 de la EHE-08, con el objeto de que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que le exige el artículo 31º de la EHE-08.

La fabricación del hormigón se ajustará a lo establecido en el artículo 71 de la EHE-08.

La temperatura de la masa del hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. Se prohibirá verter el hormigón sobre elementos (armaduras, encofrados, etc.) cuya temperatura sea inferior a 0 °C. Se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. En aquellos casos que no puedan cumplirse las prescripciones anteriores, se admitirá el uso de los aditivos necesarios previa consulta y aprobación por parte del PETICIONARIO.

No se hormigonará a temperaturas superiores a 40 °C.

El hormigón a emplear, tendrá una resistencia característica F_{ck} mínima de 200 kg/cm².

La dosificación de los materiales que constituyen el hormigón se realizará en peso y de tal modo que la resistencia del hormigón se ajuste a la indicada en los planos del presente Proyecto de Ejecución.

Cuando el hormigón no sea fabricado en central, el amasado se realizará con un periodo de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a 90 s.

El fabricante de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por el Director de Obra.

El control de la resistencia característica del hormigón se realizará según lo establecido en el Art. 86º de la EHE-08.

En los casos en que EL CONTRATISTA pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones exigibles, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado según lo establecido en el Art. 71º de la EHE-08.

2.10 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

En instalaciones enterradas bajo tubo, el tubo actuará como protección mecánica.

En instalaciones directamente enterradas se colocará una placa de polietileno de alta densidad o polipropileno.

Los elementos de protección tendrán una adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y un impacto de energía de 40 J.

2.11 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la especificación de materiales del PETICIONARIO, colocada a una distancia mínima de 100 mm del suelo y a una distancia mínima de 300 mm de la parte superior del cable. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

2.12 Identificación

Los cables deberán llevar grabado de forma indeleble y fácilmente legible, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Referencia de fabricación del cable.
- Designación completa del cable.
- Dos últimas cifras del año de fabricación.
- Código UF.
- Orden o lote de fabricación.

La separación máxima entre dos marcas consecutivas será de un metro.

En el marcado del cable deberán indicarse convenientemente las propiedades de comportamiento al fuego y obturación del conductor cuando proceda.

2.13 Cierre de zanjas

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto.

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de polietileno) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en

cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El CONTRATISTA será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

A fin de lograr una buena compactación, no se realizará el cierre de la zanja en las 24 horas posteriores al hormigonado de las mismas ni se emplearán tierras excesivamente húmedas.

2.14 Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos o el organismo afectado.

La reposición de capas asfálticas tendrá un espesor mínimo de 70 mm, salvo indicación expresa del organismo afectado.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc. Como norma general, el desnivel entre el viejo y nuevo pavimento no será superior a 10 mm.

2.15 Ejecución de la puesta a tierra

Las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra según el plano de conexión que se vaya a utilizar.

En los esquemas de conexión Single-point, el extremo de la pantalla puesto a tierra a través de descargadores, estará protegido y aislado con una cubierta no metálica para evitar contactos accidentales con los puntos en tensión.

Las cajas de puesta a tierra se ubicarán en una arqueta de puesta a tierra de hormigón fabricada a tal efecto.

La caja se fijará por medio de tornillos a la base de la arqueta, sellando la parte superior perfectamente.

Los electrodos de puesta a tierra están constituidos, bien por picas de acero-cobre, bien por conductores de cobre desnudo enterrados horizontalmente, o bien por combinación de ambos.

En las terminaciones de las subestaciones, se empleará el electrodo de puesta a tierra propio de la subestación.

En los entronques aéreos-subterráneos, el electrodo de puesta a tierra se realizará según se indica en el Proyecto de Ejecución

En el interior de las cámaras de empalme se dispondrá de un anillo superficial al que se unirán todos los elementos a conectar a tierra. Todas las uniones a realizar a este anillo incorporarán herrajes apropiados que garanticen la continuidad eléctrica de los conductores.

El anillo superficial se unirá al electrodo de puesta a tierra enterrado por medio de un cable de cobre desnudo de cobre. A fin de no perforar las paredes de la cámara de empalme, se aprovecharán los sumideros de drenaje para realizar 2 conexiones.

Al anillo superficial de la cámara de empalme se conectarán los elementos susceptibles de puesta a tierra de la arqueta de puesta a tierra, mediante un cable de conductor desnudo de cobre para puesta a tierra de protección y un cable unipolar con aislamiento para la conexión de puesta a tierra de servicio.

Para la formación del electrodo enterrado de puesta a tierra se instalará un anillo difusor.

Las uniones de todos los elementos enterrados se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

2.16 Ejecución de cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra

Son preferibles las cámaras de empalme y arquetas de puesta a tierra prefabricadas, si bien, se admiten construcciones de obra in situ en función de las necesidades de cada proyecto específico.

Las cámaras de empalme serán de tipo prefabricado, compuestas por módulos de hormigón armado con unión machihembrada entre los mismos.

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado próximo a la cámara de empalme. Esta arqueta se unirá a la cámara mediante tubos corrugados.

Se garantizarán una ubicación tal que la longitud de los cables coaxiales que unen la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra tengan una longitud máxima de 10 m.

2.16.1 Ejecución de la cámara de empalme

La cámara de empalme tendrá suficiente resistencia mecánica para soportar una carga de relleno entre 400 y 1500 mm incluyendo nivel freático y cargas de tráfico carretero según IAP 98.

Se dispondrá de una tapa de cala de tiro para cubrir la boca exterior de los tubos de tendido.

Los módulos que forman la cámara deberán ir colocados sobre terreno suficientemente nivelado para permitir buen acople y asegurar el correcto sellado de sus juntas.

La excavación del terreno será suficiente para la ubicación de la cámara de empalme y la arqueta de puesta a tierra.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la cámara una pendiente del 2% para el desalajo de hidrantes en el sentido de la traza de la línea.

Se preparará una base de apoyo para los módulos prefabricados de hormigón en masa tipo HM-20/B/20 de 100 mm de espesor, sobresaliendo 400 mm por cada lado de la cámara.

Sobre esta base se dispondrá de una capa fina de regulación de arena o mortero de 3 a 5 cm a fin de realizar un correcto asentamiento de los módulos prefabricados.

Los módulos se colocarán con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

La unión machihembrada entre módulos prefabricados será elástica, con fondo de junta y masilla bituminosa con presencia eventual de agua y junta hidroexpansiva en presencia permanente.

La impermeabilización de la cámara de empalme será exterior mediante la aplicación de pintura bituminosa impermeable y para las juntas, banda asfáltica fijada con resina.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra en caso de cumplir efectivamente esta función.

El relleno se realizará tan pronto como sea posible tras la instalación de las piezas, siempre y cuando éstas hayan alcanzado la edad suficiente para garantizar su resistencia.

El relleno irá directamente sobre las piezas, por lo que se deben utilizar medios de compactación manuales o mecánicos ligeros, teniendo en cuenta en este último caso que el relleno tendrá como mínimo 30 cm.

El espesor máximo de la tongada de compactación será la adecuada a los medios de compactación, recomendándose que en ningún caso sea superior de 40 cm.

No son aceptables como relleno las arcillas muy plásticas, los suelos orgánicos, materiales helados, ni cualquier otro material que pueda ser perjudicial (física o químicamente) para las piezas.

Cuando las tierras extraídas difieran significativamente del tipo de material de relleno especificado en el proyecto, será necesario retirarlas, sustituyéndolas en el relleno por el material proyectado.

Las operaciones de relleno se deben realizar simultáneamente en ambos laterales.

Para un mejor funcionamiento mecánico de los módulos, los laterales se deben compactar al 95 % PN, utilizando los medios necesarios en función del ancho disponible

en los laterales. Si no fuera así, deberá comunicarse al fabricante para que en el cálculo mecánico se consideren los coeficientes de empuje correspondientes.

2.16.2 Ejecución de la arqueta de puesta a tierra

Las arquetas de puesta a tierra estarán formadas por un módulo prefabricado y dispondrán de suficientes taladros para realizar el conexionado de los tubos correspondientes y se taparán con una tapa normalizada de fundición dúctil que admita el tráfico rodado (D400), articulada y de apertura por medios manuales y con cerradura normalizada por EL PETICIONARIO

El bloque prefabricado dispondrá de taladros en cada una de sus caras verticales. Los taladros no serán pasantes, a fin de abrirse únicamente los que se necesiten y sean más convenientes según el emplazamiento de la cámara y la arqueta.

Se procurará, en la medida de lo posible, utilizar los pasamuros de una de las caras para pasar los cables coaxiales de conexionado de pantallas.

Se dispondrán tubos a conectar desde la arqueta de puesta a tierra a la arqueta del PETICIONARIO más próxima con objeto de realizar la interconexión de fibra óptica y alimentación de la caja de monitorización de descargas parciales cuando aplique.

En el suelo se ubicará una arqueta de drenaje. La arqueta será cubierta por una rejilla de tramex de adecuada resistencia mecánica, con alivio de hidrantes a través de una arqueta de drenaje rellena con grava.

Se nivelará la superficie del terreno convenientemente, de tal forma que se proporcione a la arqueta de puesta a tierra pendiente del 2% para el desalojo de hidrantes. Se procurará, en la medida de lo posible, que la pendiente no sea descendiente en la dirección de la cámara de empalme.

Si por circunstancias del terreno no se pudiera realizar arqueta de drenaje de la arqueta de puesta a tierra, se dispondrá de un tubo de desagüe, a través de los taladros ubicados a tal efecto, a conectar a la cámara de empalme.

Una vez acondicionado el terreno convenientemente, se dispondrá de una capa de zahorra de 100 mm que servirá como asiento, con una holgura de al menos 100 mm por cada lado.

El bloque de la arqueta se colocará con la ayuda de una grúa adecuada, que se situará en un lugar que permita comodidad y seguridad en la colocación.

Las juntas de todos los tubos se sellarán con sikaflex o mortero sin retracción.

Se sellará el interior de todos los tubos con espuma de poliuretano de expansión, salvo el tubo de desagüe que proviene de la arqueta de puesta a tierra.

El relleno se realizará tan pronto como sea posible y tras ubicar todas las piezas, siendo de aplicación los criterios descritos para las cámaras de empalme.

3 MATERIALES

Todos los materiales empleados en la obra serán de primera calidad y cumplirán los requisitos que exige el presente Proyecto de Ejecución. El Director de Obra se reserva el derecho de rechazar aquellos materiales que no ofrezcan suficientes garantías.

Los materiales empleados en la instalación serán suministrados por el CONTRATISTA, siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

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.

4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE MATERIALES DE A.T.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales de A.T. cumplen especificación del PETICIONARIO y son suministrados por proveedores homologados por ella.
- Ensayos de recepción en fábrica.

Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente.

Para todos los materiales de A.T., EL PETICIONARIO recibirá los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos, y deberán ser aprobados explícitamente por EL PETICIONARIO.

- Ensayos de recepción en campo.

Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido en el Procedimiento de Pruebas y Puesta en Servicio de Líneas del PETICIONARIO y con su presencia.

Además de los ensayos establecidos en las Normas de Obligado cumplimiento relacionadas en la ITC-MIE RLAT 02, EL PETICIONARIO se reserva el derecho de establecer cuantos ensayos considere necesarios para el aseguramiento de la calidad de los materiales que se instalen en obra.

5 RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones Técnicas y de los Pliegos de condiciones particulares.

Esta verificación se realizará por cuenta del CONTRATISTA.

Una vez finalizadas las instalaciones, el CONTRATISTA deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes. Así, 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, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

El Director de Obra contestará por escrito al CONTRATISTA, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

6 CONDICIONES AMBIENTALES

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos medioambientales.

6.1 Condiciones generales de trabajo

Se cumplirá con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones del PETICIONARIO 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.

6.2 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.

6.3 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.

6.3.1 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 ($\leq 12\%$); salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán construir barreras provisionales que impidan su dispersión.

6.3.2 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 apartado 6.1 – Condiciones Ambientales Generales, y en el 6.3 – Residuos, en lo referente al transporte y gestión.

6.4 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.

6.5 Finalización de 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.

7 CONDICIONES DE SEGURIDAD

Serán de aplicación todas las normas y reglamentación legal sobre Prevención de Riesgos Laborales referidas a su última edición.

Será de obligatorio cumplimiento el Estudio de Seguridad y Salud o, en su defecto, el Estudio Básico de Seguridad y Salud, cuando las condiciones permitan este último.

El CONTRATISTA estará obligado a elaborar y hacer cumplir el Plan de Seguridad de la ejecución de la obra acorde con la normativa vigente según R.D. 1627/97 y todas las actualizaciones que le afectan.

Se adoptarán las medidas de protección necesarias para las personas que trabajen o transiten por la zona de obras.

Todas las grúas que se utilicen dispondrán de limitadores de carga.

Como primera medida a tomar, se procurará ejecutar las obras con orden y limpieza, y se mantendrán en buen estado los accesos.

Sevilla, julio de 2023
El Ingeniero Industrial

Fdo. José Miguel Braza Claver
Colegiado Nº. 7.436 del C.O.I.I.A.O.C.

**230145-202-06-AX03 P.C.T. DE CENTROS DE
TRANSFORMACIÓN**



ÍNDICE

1	CONDICIONES GENERALES	4
1.1	Objeto.....	4
1.2	Alcance	4
1.3	Características generales y calidades de los materiales	4
1.4	Aceptación de los equipos	4
2	CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE.....	5
2.1	Condiciones generales de ejecución de la obra	5
2.2	Organización en la obra.....	5
2.3	Limpieza y seguridad en las obras	6
2.4	Seguridad Pública.....	6
3	EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL	6
3.1	Información de la obra.....	6
3.2	Realización de los accesos	6
3.3	Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra	7
3.4	Excavación y Explanación.....	8
3.5	Hormigones	9
3.5.1	Puesta en obra del hormigón	10
3.5.2	Encofrados	10
3.5.3	Control de calidad	11
4	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO.....	11
4.1	Transporte y Acopio de Materiales	11
4.2	Celdas de Media Tensión.....	12
4.3	Transformador de Potencia.....	12
4.4	Cuadro de Baja Tensión	12

4.5 Puentes de Media y Baja Tensión	12
4.6 Puesta a tierra	13
5 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	13

1 CONDICIONES GENERALES

1.1 Objeto

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas exigidas para la ejecución del centro de transformación del **PROYECTO DE EJECUCIÓN DE LÍNEAS ELÉCTRICAS A 15KV, CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PRIVADO PARA LA EVACUACIÓN DE LA PSFV HORNACHOS SUR.**

En base al Proyecto Tipo FYZ30000 de Centros de Transformación en Edificio Prefabricado en Superficie, el cual tiene por finalidad establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de los Centros de Transformación de MT hasta 30 kV destinados a formar parte de la red de distribución de EDE, siendo de aplicación tanto para las instalaciones construidas por EDE como para las construidas por terceros y cedidas a EDE.

1.2 Alcance

El Pliego establece las condiciones para el suministro, instalación, pruebas, ensayos, características y calidades de los materiales, y para los trabajos necesarios en la ejecución de los nuevos Centros de Transformación en Edificio Prefabricado de Superficie en Media Tensión hasta 30 kV, con el fin de garantizar:

- La seguridad de las personas.
- El bienestar social y la protección del medio ambiente.
- La calidad en la ejecución de la obra.
- La minimización del impacto medioambiental y las reclamaciones de propiedades afectadas.

1.3 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales cumplirán con las especificaciones de las Normas UNE que les correspondan y tomarán como referencia normas de Endesa que se establecen en la Memoria del Proyecto FYZ30000, aparte de lo que al respecto establezca el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y la reglamentación vigente.

Con carácter general los materiales instalados deberán ser nuevos, no permitiéndose el uso de materiales usados o reutilizados.

Previamente al inicio de los trabajos será necesario disponer de todos los permisos de Organismos públicos o privados afectados.

1.4 Aceptación de los equipos

El Director de Obra velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que

le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

El Director de Obra asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que comprometan la seguridad o calidad de ejecución de la obra.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por el Director de Obra, o bien, si éste lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio (acreditado).

2 CONDICIONES TÉCNICAS DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

2.1 Condiciones generales de ejecución de la obra

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en el presente Pliego de Condiciones.

Durante la construcción de las instalaciones EDE podrá supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Dichas tareas de supervisión podrán ser realizadas directamente por personal de EDE o de la Ingeniería por ella designada.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, tienen el carácter de recepciones provisionales.

2.2 Organización en la obra

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra y previo al inicio comunicará por escrito a EDE el nombre del técnico responsable de la Dirección de Obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá realizar el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Las modificaciones que sean necesarias consecuencia del replanteo, deberán ser aceptadas, (si procede) y podrán reflejarse en un Acta de Replanteo firmada por el contratista, Dirección de Obra, proyectista y EDE.

Ambas partes, contratista y EDE podrán durante la ejecución de la misma solicitar cambios no sustanciales del Proyecto bajo mutuo acuerdo.

2.3 Limpieza y seguridad en las obras

El Contratista mantendrá limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales y hará desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas.

Se tomarán las medidas oportunas de modo que durante la ejecución de las obras se ofrezcan las máximas condiciones de seguridad posibles. Durante la noche los puntos de trabajo que por su índole fueran peligrosos estarán perfectamente alumbrados y cercados.

2.4 Seguridad Pública

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indicará en el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a la obra en concreto.

3 EJECUCIÓN DE LA OBRA CIVIL

3.1 Información de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

3.2 Realización de los accesos

Los caminos que se efectúen para el acceso al CT se realizarán de modo que se produzcan las mínimas alteraciones del terreno.

Todos los accesos serán acordados, en cada caso, previamente con los correspondientes propietarios.

Está prohibido alterar las escorrentías naturales del agua, así como realizar desmontes o terraplenes carentes de una mínima capa de tierra vegetal, que permita un enmascaramiento natural de los mismos. Cuando las características del terreno lo obliguen, se canalizarán las aguas de forma que se eviten encharcamientos y erosiones del terreno.

Bajo ningún concepto, el Contratista iniciará la ejecución de los accesos, para el transporte de los materiales, para la circulación de vehículos, maquinaria de instalación, etc., sin la previa autorización de la Dirección de Obra.

En la realización de estos caminos deben respetarse las siguientes medidas correctoras:

- Remodelar la topografía alterada de modo que se ajuste lo más posible a las formas naturales del terreno.
- Retirada de tierras sobrantes a vertederos autorizados.
- Redondear los taludes, en planta y alzado, evitando aristas y superficie totalmente planas.
- Conseguir la revegetación de los taludes de los caminos con una distribución y especies similares a las del entorno, por medios naturales aplicando las técnicas oportunas.
- Retirar previamente la capa de tierra vegetal, cuando exista, en los terrenos en que se vayan a realizar movimientos de tierra, almacenarla convenientemente y extenderla posteriormente sobre los terrenos.
- Extremar las precauciones para no alterar localmente la red de drenaje en la apertura de caminos, lo que además de asegurar su duración y estabilidad evitará que se fomenten procesos erosivos que puedan dar lugar a cárcavas y barrancos. Para ello se aconseja la colocación de obras de drenaje convenientemente dimensionadas que restablezcan los drenajes naturales que sea preciso modificar, así como disponer las medidas oportunas (cunetas, desagües, etc.) que eviten la concentración puntual de la escorrentía superficial en los caminos, sobre todo en las zonas en pendiente, lo que puede ser causa de abarrancamiento.
- Queda prohibido abandonar residuos de cualquier tipo y toda clase de objetos no inherentes al estado natural del medio.

3.3 Suministro, transporte, almacenamiento y acopio a pie de obra

Los materiales que sean suministrados por el Contratista deberán ajustarse a los tipos, y características técnicas que se indican en el presente proyecto.

El programa de estas recepciones deberá obrar en poder de la Dirección de Obra con la debida anticipación, para poder observar el acopio del mismo, prestando especial atención a las condiciones exigidas en el presente proyecto.

Los materiales serán entregados al Contratista en perfecto estado de conservación. Las entregas podrán ser totales o parciales según se convenga.

Las maniobras de carga y descarga se realizarán siempre con grúa. La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes en los componentes.

El Contratista cuidará que las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales se efectúen sin que éstos sufran golpes, roces o daños que puedan deteriorarlos. Por ello se prohíbe el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

En el apilado no se permitirá el contacto del material con el terreno utilizando para ello tacos de madera.

3.4 Excavación y Explanación

La explanación comprende la excavación a cielo abierto con el fin de dar salida a las aguas y nivelar la zona de cimentación, para la correcta ubicación del CT según los datos suministrados por el Proyectista, comprendiendo tanto la ejecución de la obra como la aportación de la herramienta necesaria, y cuantos elementos se juzguen necesarios para su mejor ejecución, así como la retirada de tierras sobrantes.

Las dimensiones de la explanación se ajustarán en lo posible a los planos entregados, no pudiendo el Contratista variarlos sin autorización expresa de la Dirección de Obra.

El terreno sobre el cual deba ir situado el CT deberá haberse compactado previamente con un grado de compactación no menor al 90% de la densidad correspondiente para los materiales de relleno en el ensayo Próctor Modificado.

La presión que el CT ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm².

Se realizará la excavación del foso con las medidas indicadas por el fabricante, en función del modelo de Edificio a instalar.

Una vez realizada la excavación, y, en primer lugar, se realizará el electrodo de puesta a tierra compuesto por el anillo conductor de 50 mm² Cu y el número de picas en función de la resistividad del terreno de acuerdo con el diseño del proyecto, y se medirá siempre el valor de la resistencia de puesta a tierra, que deberá ser coherente con el tipo de electrodo utilizado y con la resistividad del terreno.

Siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, se realizará una acera perimetral de hormigón de 1 m de ancho, o como mínimo en la zona de acceso al CT, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada, y como medida de seguridad adicional.

- En la excavación se tendrán presentes las siguientes instrucciones generales:
- Cuando al realizar la excavación, el Contratista observe que el terreno es anormalmente blando, se encuentra en terreno pantanoso o aparece terreno de relleno, deberá ponerlo en conocimiento del técnico encargado de la obra por si fuere preciso aumentar las dimensiones de la excavación. Análogas consideraciones se tendrán en cuenta en caso de aparición de agua en el fondo de la excavación, cuando el hoyo se encuentre muy cerca de un cortado del terreno, o en las proximidades de un arroyo, de terreno inundable o terreno deslizante.

- La excavación comprende, además de la apertura de hoyo en cualquier clase de terreno, la retirada de tierras sobrantes, el allanado y limpiado de los terrenos circundantes, el agotamiento de aguas, el entibado, empleo y aportación de la herramienta necesaria y cuantos elementos se juzguen necesarios para su correcta ejecución.
- En ningún caso la excavación debe adelantarse al hormigonado en mas de diez días naturales, para evitar que la meteorización provoque el derrumbamiento del hoyo.
- Tanto los fosos de las excavaciones que estén terminadas como los que estén en ejecución, habrán de taparse con planchas de hierro o cualquier armazón de madera suficientemente rígida que impida su fácil desplazamiento y la caída de cualquier persona o animal, y encima de las mismas se colocarán piedras pesadas hasta el momento del hormigonado. Los que estén en ejecución deberán taparse de un día para otro.
- Los productos sobrantes de la explanación y excavación se extenderán adaptándose a la superficie natural del terreno, siempre y cuando éstos sean de la misma naturaleza y color. En el caso de que los materiales extraídos, por su volumen o naturaleza dificulten el uso normal del terreno, se procederá a su retirada a vertedero autorizado. En cualquier caso, la Dirección de Obra concretará la aplicación de lo anteriormente indicado.
- Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas el foso amenazara derrumbarse, deberá ser entibado, debiendo tomar el Contratista las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por el agua.
- En el caso de que penetrase agua en el foso, ésta deberá ser evacuada antes del relleno de hormigón.
- El Contratista se compromete a colocar y mantener las señalizaciones y protecciones necesarias, en el hoyo, para evitar la caída de personas o animales.
- La ocupación de suelo será solamente lo previsto en las dimensiones de la cimentación.
- La tierra sobrante de la excavación deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.
- Cuando se trabaje simultáneamente en el interior de excavaciones la distancia mínima entre trabajadores será de 1,50 metros.

Terminada la excavación se procederá a la colocación de los elementos del sistema de puesta a tierra según lo estipulado en el Proyecto.

3.5 Hormigones

Se emplearán, en caso necesario, preferentemente hormigones fabricados en central. En casos excepcionales, con autorización expresa de la Dirección de Obra, la mezcla de los componentes del hormigón se podrá efectuar con hormigonera, nunca a mano.

La composición normal de la mezcla será tal que la resistencia característica del hormigón sea de 20 N/mm² (HM-20) para los hormigones en masa y de 25 N/mm² (HA-25) para los hormigones armados. El tamaño máximo permitido del árido será de 40 mm.

La Dirección de Obra podrá exigir certificado de la Planta de Hormigonado de donde proceda el hormigón. En todos los casos se presentará en obra la Hoja de Suministro de la planta.

Queda terminantemente prohibido añadir agua al hormigón en obra. Se aportará el certificado del tipo de hormigón fabricado.

3.5.1 Puesta en obra del hormigón

El vertido del hormigón se realizará con luz diurna (desde una hora después de la salida del sol hasta una hora antes de la puesta).

Iniciado el hormigonado, no se interrumpirá el trabajo hasta que se concluya su llenado. Cuando haya sido imprescindible interrumpir un hormigonado, al reanudar la obra, se lavará con agua la parte interrumpida, para seguidamente barrerla con escoba metálica y cubrir la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido.

Se suspenderán las operaciones de hormigonado cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0° C o superior a 40° C.

Cuando se esperen temperaturas inferiores a 0° C durante el fraguado, se cubrirán las bancadas con sacos, papel, etc.

Cuando se esperen temperaturas superiores a 40° C durante el fraguado se regará frecuentemente la bancada.

Los medios de fijación de la base o anclajes no podrán tocarse ni desmontarse hasta pasadas, como mínimo, 24 horas desde la terminación del hormigonado.

3.5.2 Encofrados

Los encofrados que se utilicen para el hormigonado, en su caso, presentarán una superficie plana y lisa de tal manera que posibiliten el acabado visto del hormigón. Como regla general, los encofrados serán metálicos salvo que la Dirección de Obra autorice otro tipo.

Se tomarán las medidas para que al desencofrar no se produzcan deterioros en las superficies exteriores, no utilizándose desencofrantes que perjudiquen las características del hormigón. Los encofrados exteriores no se retirarán antes de 24 horas después del vertido de la última capa de hormigón.

Después de desencofrar, el hormigón se humedecerá exteriormente las veces que sea necesario para que el proceso de fraguado se realice satisfactoriamente, con un mínimo de 3 días.

Todo lo dicho para los encofrados de bancada es extensivo para los recrecidos.

3.5.3 Control de calidad

El control de calidad del hormigón se extenderá especialmente a su consistencia y resistencia, sin perjuicio de que se compruebe el resto de las características de sus propiedades y componentes.

El Director de Obra podrá realizar estos controles en cada una de las amasadas que se suministran.

3.5.3.1 Control de consistencia

La Consistencia del hormigón se medirá por el asiento en el cono de Abrams, expresada en número entero de centímetros. El cono deberá permanecer en la obra durante todo el proceso de hormigonado.

3.5.3.2 Control de resistencia

Se realizará mediante el ensayo en laboratorio oficialmente homologado de un número determinado de probetas cilíndricas de hormigón de 15cm de diámetro y 30 cm de altura las cuales serán ensayadas a compresión a los 28 días de edad. Las probetas serán fabricadas en obras y conservadas y ensayadas según Normas UNE.

La resistencia estimada se determinará según los métodos e indicaciones preconizados de la “Instrucción de Hormigón estructural (EHE)” en vigor para la modalidad de “Ensayos de Control Estadístico del Hormigón”.

La toma de muestras, conservación y rotura serán realizadas por el Contratista debiendo este presentar a la Dirección de Obra los resultados mediante Certificado de un Laboratorio acreditado. Si la resistencia estimada fuese inferior a la resistencia característica fijada, el Dirección de Obra procederá a realizar los ensayos de información que juzgue convenientes.

Cuando no se haya realizado el examen previo por la Dirección de Obra o a juicio de la dirección de obra no se aporten datos suficientes de la utilización de los áridos en obras anteriores deberán realizarse los ensayos que garanticen las características exigidas en la “Instrucción del Hormigón Estructural (EHE)” y por el presente Pliego de Condiciones.

Si el hormigón es fabricado en una central hormigonera industrial bastará aportar el certificado del tipo de hormigón fabricado, salvo que por la Dirección de Obra se exija expresamente los ensayos de los componentes del hormigón.

4 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

4.1 Transporte y Acopio de Materiales

Todas las operaciones de transporte y acopio de los materiales y aparataje, incluidas la carga y descarga, han de ser efectuadas de forma que los materiales y aparataje dispongan en todo momento de los embalajes de protección con los que han entregado los fabricantes y con el cuidado necesario para evitar golpes que puedan alterar su integridad y su correcto funcionamiento.

La carga se estibarán de forma que no se produzcan deformaciones permanentes evitando el uso de cadenas o estribos metálicos no protegidos.

4.2 Celdas de Media Tensión

Una vez descargadas con ayuda de una grúa, se alineará el bloque según las instrucciones de montaje del fabricante, y se fijará provisionalmente para evitar deslizamientos.

Con objeto de asegurar el correcto funcionamiento de los aparatos de corte y seccionamiento, es imprescindible una correcta nivelación de las celdas que deberán descansar sobre sus cuatro puntos de apoyo y todo el grupo sobre el mismo plano.

En caso de celdas modulares, una vez acoplados todos los grupos, se unirán a las barras colectoras según las instrucciones del fabricante.

A continuación, se procederá al anclaje definitivo de la celda a la fundación. Para el montaje de los cables se seguirán las instrucciones del fabricante.

Con temperaturas inferiores a 0°C no deben ser instalados los cables, pues pueden sufrir daños en el aislamiento al curvarlos.

Deberá evitarse que el extremo del cable choque contra alguna parte inferior de la unidad con el riesgo de arañarlo.

Durante la operación de montaje de celdas se establecerá la continuidad de todo el circuito general de tierra de las celdas.

La conexión exterior al circuito de tierra se realizará en los puntos acondicionados para ello.

4.3 Transformador de Potencia

El transformador será depositado según los planos de planta del proyecto FYZ3000. Desde allí será arrastrado preferentemente sobre planchas metálicas, hasta su celda, colocándolo sobre las vigas de sustentación.

4.4 Cuadro de Baja Tensión

Los cuadros de baja tensión modulares se recibirán sobre el paramento asignado, anclándolo al bastidor instalado a tal efecto.

4.5 Puentes de Media y Baja Tensión

Los recorridos de los cables serán lo más cortos posible. Se tendrá en cuenta también los radios de curvatura mínimos a que deben someterse los cables, que serán los que marquen los fabricantes y la norma UNE correspondiente.

Las conexiones desde el transformador al cuadro de BT se realizarán con el número de ternas de cables indicado en el Proyecto. Se elegirá el recorrido más corto posible, sin que dificulte la colocación del transformador. Ningún circuito de BT se situará sobre la vertical de los circuitos de MT.

Se tendrá especial cuidado en colocar los cables de modo que no tapen, ni siquiera parcialmente, los huecos o rejillas de ventilación. Para el caso de los conductores del puente de baja se dispondrán preferentemente teniendo en cuenta las disposiciones óptimas según se indica en los Estudios de Campos del presente proyecto.

El cable deberá estar cortado con sierra y no con tijera o cizalla, colocándose en los extremos el terminal a compresión correspondiente a la sección del cable, no permitiendo en ningún caso ampliar el diámetro primitivo del orificio de dicho terminal.

4.6 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se ejecutarán de la forma indicada en la Memoria del presente Proyecto Tipo, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación entre circuitos, constitución y valores deseados para las resistencias de puesta a tierra.

Las uniones y conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que aseguren una perfecta unión, de forma que no haya peligro de aflojarse o soltarse. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

5 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección de Obra procederá, en presencia de los representantes del Contratista, a efectuar los reconocimientos y ensayos que se estimen necesarios para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto, las modificaciones autorizadas y a las órdenes de la Dirección de Obra.

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por la Dirección de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la realización de las obras de tierra y hormigonado y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto, terminado y rematado completamente.

En cualquier caso, en cuanto a las verificaciones e inspecciones previas a la puesta en servicio de los Centros de Transformación, se seguirá la Guía Técnica de Aplicación de

la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 23, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión.

En aplicación a las instalaciones de este Proyecto Tipo, se realizará una verificación inicial por la empresa instaladora que ejecute la obra, contando con el Director de Obra, según lo indicado en la ITC-RAT 23.

Para Centros de Transformación que vayan a ser cedidos a EDE, además de esta verificación, se realizará una comprobación por parte de EDE, de que las instalaciones cumplen las especificaciones particulares de EDE aprobadas por la Administración Pública y vigentes en el momento de la cesión.

Sevilla, julio de 2023
El Ingeniero Industrial

Fdo. José Miguel Braza Claver
Colegiado Nº. 7.436 del C.O.I.I.A.O.C.