Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

ENERCAPITAL GROUP

PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II

TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTILLA, PROVINCIA DE CÓRDOBA

En Málaga, junio de 2022

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 1/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Índice:

Documento 1. Memoria

Documento 2. Memoria de cálculo

Documento 3: Estudio acústico

Documento 4: Anexo de gestión de residuos

Documento 5: Plan de garantía de aseguramiento de calidad

Documento 6: Estudio básico de seguridad y salud

Documento 7: Pliego de condiciones

Documento 8: Presupuesto

Documento 9: Planos

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 2/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

ENERCAPITAL GROUP

PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II

TÉRMINO MUNICIPAL DE MONTILLA, PROVINCIA DE CÓRDOBA

En Málaga, junio de 2022

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500		02/02/2023 16:30	PÁGINA 3/217
VERIFICACIÓN	PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Índice

1 DATOS DEL PROYECTO 1
1.1 Promotor 1
1.2 Autor del proyecto 1
2 EMPLAZAMIENTO 1
3 ANTECEDENTES 3
4 OBJETO 4
5 NORMATIVA DE REFERENCIA 4
6 ESTADO ACTUAL ZONA DE ACTUACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE EJECUCIÓN7
7 COMPAÑÍA SUMINISTRADORA 7
8 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 13
8.1 Línea subterránea de evacuación 13
8.1.1 Canalizaciones 14
8.1.2 Arquetas de registro 14
8.1.3 Conductor 15
8.1.4 Empalmes y terminales 15
8.1.5 Cruzamientos, proximidades y paralelismos 16
8.1.6 Puesta a tierra 20
8.1.7 Conversión de línea aérea a subterránea 20
8.1.8 Medidas de protección de la avifauna 22
8.2 Centro de seccionamiento 24
8.2.1 Obra civil 25
8.2.2 Instalación eléctrica 29
8.2.3 Medida de la energía eléctrica 35
8.2.4 Unidades de protección, automatismo y control 35
8.2.5 Sistema de telemando 36
8.2.6 Protecciones 39
8.2.7 Puesta a tierra 40
8.2.8 Instalaciones secundarias 44

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 4/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8.2.9 Limitación de los campos magnéticos 45
8.2.10 Insonorización y medidas anti vibraciones 46
8.2.11 Protección contra la contaminación 47
8.2.12 Señalización y material de seguridad 47
MEMORIA DE CÁLCULO 48
1 CÁLCULOS ELECTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA A ENTRONQUE 48
1.1 Características generales 48
1.2 Intensidad admisible del conductor 48
1.3 Intensidad de corriente 50
1.4 Cálculo corrientes cortocircuito de tensión 50
1.5 Caída de tensión 54
1.6 Pérdidas de potencia 55
2 CÁLCULOS RED DE TIERRA DEL CENTRO 56
2.1 Puesta a tierra de protección 56
2.2 Puesta a tierra de servicio 56
2.3 Sistema único para las puestas a tierra de protección y de servicio 56
2.4 Datos iniciales 56
2.5 Medidas de seguridad 57
2.6 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto 58
2.6.1 Centro de seccionamiento 62
2.6.2 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación 63
2.6.3 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación 64
2.6.4 Investigación de las tensiones transferibles al exterior 65
2.6.5 Corrección y ajuste del diseño inicial 65
3 CÁLCULOS CENTRO SECCIONAMIENTO 66
3.1 Intensidad de media tensión 66
3.2 Cortocircuitos 66
3.2.1 Cálculo de las intensidades de cortocircuito 66

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 5/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.2.2 Cortocircuito en el lado de media tensión 67
3.3 Dimensionado del embarrado 67
3.3.1 Comprobación por densidad de corriente 67
3.3.2 Comprobación por solicitación electrodinámica 67
3.3.3 Comprobación por solicitación térmica 67
3.4 Protección contra sobrecargas 68
3.5 Dimensionado de la ventilación del centro de entrega 68
4 CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS 68
4.1 Datos iniciales 68
4.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos 69
4.3 Cálculos de tierras en apoyos no frecuentados 77
4.4 Cálculos de tierras apoyos frecuentados 78
4.5 Puesta a tierra de los apoyos en nuestro proyecto 83
5 CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO 86

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 6/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

1 DATOS DEL PROYECTO

1.1 Promotor

Titular: Mullere Solar S.L.U
CIF: B-26564500
Domicilio a efectos de notificaciones: Avenida Gran Vía Juan Carlos I, nº 34, 1º D, CP 26002, Logroño, La Rioja
Persona de contacto: Elena Murcia Rodríguez
Teléfono: 951 54 15 22

1.2 Autor del proyecto

ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.
B-88.047.329
Domicilio: Calle Puerto nº14, Planta 4 Oficina 6, CP 29016 Málaga
María Díez Ruiz
Teléfono: 951 54 15 22

2 EMPLAZAMIENTO

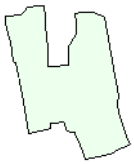
La línea a instalar se encuentra integrada en suelo no urbanizable, estando el centro de seccionamiento y medida a instalar en el polígono 39, parcela 153, en el Término Municipal de Montilla, provincia de Córdoba.

Se adjuntan a continuación la hoja descriptiva y grafica catastral de la parcela y su situación.

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Referencia catastral	14042A039001530000EF
Localización	DS DISEMINADOS Polígono 39 Parcela 153 14550 MONTILLA (CÓRDOBA)
Clase	Rústico
Uso principal	Agrario

PARCELA CATASTRAL



Localización	DS DISEMINADOS Polígono 39 Parcela 153 MONTILLA (CÓRDOBA)
Superficie gráfica	78.171 m^2

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/Aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m^2
0	O- Olivos secano	04	78.076

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 7/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El paraje donde se pretenden realizar las instalaciones objeto del siguiente proyecto es una zona rústica uso principal agrario.

A continuación, se muestra la lista de parcelas afectadas por la actuación del centro de seccionamiento, así como el tramo de línea doble circuito.

Número Finca	Polígono	Parcela	Referencia Catastral
1 (línea)	39	23	14042A039000230000ET
2 (CS)	39	153	14042A039001530000EF

Tabla 1: Referencia catastral de parcelas afectadas.

La localización de a actuación en estas parcelas se puede observar en el plano 02: “Emplazamiento”.

Acceso

A las instalaciones, objeto del presente proyecto, se accede a través de la carretera A-386 al norte de la finca donde se ubica el centro de seccionamiento, en el término municipal de Montilla, en la provincia de Córdoba.

Competencias sectoriales

Se solicitará autorización de licencia municipal de obra al Ayuntamiento de Montilla para la ejecución de las obras, para lo cual se ha comprobado la normativa urbanística del término municipal de Montilla.

Además, indicar que existen las siguientes afecciones:

ORGANISMO O EMPRESA AFECTADA	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN		DATOS TÉCNICOS DE LA AFECCIÓN
	Término municipal	Elemento afectado	
Ayuntamiento de Montilla	Montilla	“Campiña Montillana”	Línea M.T. y C.S.

Tabla 2: Organismo afectados.

Calificación del suelo

El tipo de suelo en el cual serán ejecutadas las instalaciones definidas en este proyecto es suelo no urbanizable de carácter natural o rural, calificación de “H”, según la normativa urbanística de Montilla. No obstante, lo anterior, la actuación forma parte de un proyecto de construcción de una planta fotovoltaica, solicitándose mediante proyecto de ejecución los correspondientes permisos ante el ayuntamiento y administraciones competentes.

Nº Reg. Entrada: 202399001198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 8/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Dentro de las normas urbanísticas del término municipal de Montilla se encuentra en el capítulo 3 Sección 8 Artículo 13.3.15 y 13.3.16 normativa específica para las condiciones de instalación de generación solar.

3 ANTECEDENTES

Con fecha 4 de marzo de 2022, la sociedad Mullere Solar S.L con CIF: B-26564500 hizo la solicitud de acceso a red ante E-Distribución Redes Digitales, S.L.U., para el parque fotovoltaico PSF APOLO II de 4999,968 kW en la línea de 15 kV con las coordenadas UTM siguientes:

Huso: 30 S X: 349.547,09 mE Y: 4.162.186,28 mN

El expediente de E-Distribución relativo a dicha solicitud es el siguiente:

Ref. Solicitud: ACOR001 0000458108-1

Con fecha 20 de abril del 2022, se recibe por parte de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U. la respuesta de aceptación del punto propuesto, condicionado a las modificaciones necesarias de los elementos de red.

Con fecha 20 de abril de 2022 se reciben las condiciones técnico-económicas para la conexión de la PSF APOLO II.

Con fecha 20 de abril de 2022 se acepta el punto de conexión.

La finalidad de la instalación proyectada es la de evacuar la energía de una planta fotovoltaica que se pretende construir, para lo cual se precisa la ejecución de una línea de media tensión 15 kV e instalación de un centro de seccionamiento y medida. Para ello se pretende realizar las siguientes actuaciones:

- Sustituir apoyo de entronque existente para realización de doble conversión aéreo-subterránea (trabajos de izado del apoyo, montaje de conversones y conexiones a realizar por compañía distribuidora con cargo al cliente), para realizar entrada y salida al nuevo centro de entrega.

- Realizar 11,75 m de canalización subterránea para media tensión, con tres tubos de 200 mm de diámetro, desde el apoyo de entronque hasta alcanzar la entrada al nuevo centro de entrega.

- Instalar 65,5 m (2 x 32,75 m) de línea subterránea de media tensión 15 kV (11,75 m bajo canalización + 18 m de subida de cable al apoyo + 3 m de entrada a CS), desde el apoyo de entronque hasta alcanzar el centro de seccionamiento.

- Instalar centro de seccionamiento en caseta prefabricada, con dos zonas diferenciadas para la compañía y para el cliente, compuesto por:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 9/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- 3 celdas de línea motorizadas y telemandadas.
- Celda de SS.AA.
- Celda de remonte.
- Celda de protección con interruptor automático.
- Celda de medida.
- Celda de línea.

De las instalaciones proyectadas, una vez se ejecuten, tanto la zona de la compañía (ver plano nº 4) del centro de seccionamiento, como la línea de conexión de este con el apoyo de entronque, serán cedidas a la compañía suministradora de la energía para su mantenimiento y gestión.

Una vez llevadas a cabo las actuaciones necesarias para la evacuación, los datos principales de estas instalaciones quedarán como se indica a continuación:

- Instalación de media tensión propiedad compañía:
- Tensión: 15 kV.
- Tipo de línea: subterránea.
- Longitud de la línea: 11,75 metros en doble circuito
- Cableado tramo subterráneo: RH5Z1 12/20 kV 240 mm²
- Nº de centros de transformación (centro de seccionamiento sin transformador):
- Tipo de centros: interiores en casetas prefabricadas

4 OBJETO

El presente Proyecto Técnico servirá de base para la ejecución de las instalaciones indicadas en el apartado anterior y se aportará como documento para solicitar de los Organismos Competentes, la correspondiente aprobación para poder realizarlas.

5 NORMATIVA DE REFERENCIA

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

<u>Normativa instalaciones eléctricas de media tensión:</u>

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 10/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema 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.
- Normas Particulares y especificaciones técnicas de Edistribución Redes Digitales S.L.U. (anteriormente Endesa Distribución Eléctrica).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características integrantes de las LSMT y CT.
- Ley 14/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Normativa general de construcción:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Normativa de prevención riesgos laborales aplicables a proyectos:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 11/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- 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.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto, por el que se modifica el reglamento de aparatos de elevación y manutención aprobado por el R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de edificación.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 12/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Otras disposiciones

- Se aplicarán la normativa urbanística vigente aplicable a este tipo de instalaciones en la provincia de Córdoba, más concretamente en la población de Montilla, así como normativa particular de empresa distribuidora.

6 ESTADO ACTUAL ZONA DE ACTUACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE EJECUCIÓN

La nueva línea y canalización subterránea a realizar discurrirá por terrizo desde el nuevo centro de seccionamiento al apoyo del punto de conexión concedido por la compañía distribuidora.

De esta forma, según la traza que se pretende, se realizarán 11,75 m (tramo a ceder a compañía) de nueva canalización bajo terrizo.

Los plazos de ejecución de la obra y canalización previstos son:

- Implantación centro de seccionamiento: 1 semana de duración (1ª semana)
- Tramo canalización M.T. (aproximadamente 11,75 m) y conexionado de la instalación: 1 semana de duración (2ª semana)

Una vez se realiza la canalización, se tapará y cubrirá según acabados existentes actuales.

7 COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

Se ha solicitado punto de conexión a la compañía distribuidora de la zona, en este caso la Compañía Edistribución Redes Digitales SLU, estando previsto el punto de conexión para evacuación de la energía generada en la línea 15 kV.

Las características de la línea son:

- Tensión nominal: 15 KV.
- Potencia máxima de cortocircuito: 416 MVA.

Este punto de conexión corresponde al indicado por la compañía distribuidora, tal como se indica en la notificación recibida que se muestra a continuación.

De acuerdo a las condiciones dadas por la compañía distribuidora de la zona para la conexión de la planta fotovoltaica, el punto de conexión se realizará en "LAMT de 15 kV, sustituyendo el apoyo existente por uno nuevo con doble conversión aéreo-subterráneo.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 13/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El apoyo de entronque será de esfuerzo y características que estime la propia compañía distribuidora, debiendo ser realizados los trabajos de acabado y conexión con la red por operarios de la propia compañía, según condiciones técnico-económicas, con cargo al cliente.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 14/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

e-distribución

Ref. Solicitud: **ACOR001 0000458108-1**

Tipo Solicitud: **FOTOVOLTÁICA**

RUBÉN CLAVIJO LUMBRERAS
AVDA GRAN VIA JUAN CARLOS I/Nº 34/1ª DCHA
26002 - LOGROÑO

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 PSF APOLO II de 4999,968 kW de potencia, con conexión directa a la red de distribución, situada en **CL POLIGONO 39, PCL, 83, 14550, MONTILLA, CORDOBA.**

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: 4999,968 kW
- Capacidad de Acceso Concedida: 4999,968 kW
- Potencia Instalada: 4999,97 kW
- Punto de conexión solicitado: L.A.M.T. "MONTEMAY_2" tramo (SF40.3.011607-SF40.4.037900)
- Punto de conexión concedido: L.A.M.T "MONTEMAY_2" en apoyo A529483
- Coordenadas UTM del punto de conexión concedido: 30, 349793.65, 4164024.26
- Tensión nominal (V): 15.000
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño (MVA): 416
- Potencia de cortocircuito mínima (MVA): 104
- 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.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500		02/02/2023 16:30	PÁGINA 15/217
VERIFICACIÓN	PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

e-distribución

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.

De acuerdo con la legislación vigente, todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior a 1 MW pero que formen parte de una agrupación de instalaciones cuya suma de potencias sea mayor de 1 MW, deberán enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real, de forma individual en el primer caso o agregada en el segundo. Estas telemedidas serán remitidas por los titulares de las instalaciones o, en su caso, por sus representantes, pudiendo ser transmitidas a través de los centros de control de la empresa distribuidora si así lo acordaran con esta.

Las instalaciones eólicas y las instalaciones o agrupaciones de instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW, están obligadas al cumplimiento de lo dispuesto en el procedimiento de operación P.O. 12.3 Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas, aprobado mediante Resolución de 4 de octubre de 2006 de la Secretaría General de Energía.

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 a su representante.

 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal Inscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272582 C.I.F. B82846817

GPRP9MQ1

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500		02/02/2023 16:30	PÁGINA 16/217
VERIFICACIÓN	PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

e-distribución

Quedamos a su disposición para cualquier aclaración en el teléfono **900 920 959**, o a través del correo electrónico conexiones.edistribución@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

20 de abril de 2022

3/10 EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonalinscrita en el Registro Mercantil de Madrid, Tomo 36.900, Libro 0, folio 136, Hoja M-272582 C.I.F. B82846817

GPRP9MQ1

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500		02/02/2023 16:30	PÁGINA 17/217
VERIFICACIÓN	PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

e-distribución

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):

  • Sustitución del apoyo A529483 por nuevo apoyo C-20-4500 perteneciente a la línea de MT denominada "MONTEMAY_2" a la tensión de 15.000 V y adecuar el nuevo apoyo a normativa vigente para futura doble derivación.

- Entronque y conexión a la red existente.

  • Conexión de doble vano de nuevas LAMT 15 kV, en la red aérea MT 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:

• Cliente instala nuevo CD y líneas de MT y cede a EDE. El cliente instalará nuevo CD de entrega y seccionamiento según NTP´s en la parcela del suministro, con acceso desde el exterior de la finca, así como, las líneas de MT de entrada y de salida de este hacia el apoyo de entronque a instalar, y cederá a E-distribución. En el centro debe instalarse un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de EDE.

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.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 18/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para la evacuación de la energía generada en la planta fotovoltaica en construcción, se ha diseñado una línea de media tensión, bajo canalización subterránea, desde el apoyo de entronque hasta alcanzar el centro de seccionamiento. La línea contará con el siguiente tramo:

- Tramo (a ceder a compañía distribuidora): desde el apoyo de entronque hasta alcanzar el centro de seccionamiento y medida, realizado en doble circuito para entrada y salida, con una longitud de 65,5 m.

La red eléctrica, en su recorrido, solo afectará a terrenos de la propiedad, contando con los oportunos permisos de paso en caso necesario.

El trazado de dicha red se puede observar en el documento adjunto Planos

8.1 Línea subterránea de evacuación

Para la entrada y salida al centro de seccionamiento se ha diseñado una línea subterránea de media tensión, cuyas características describiremos en los siguientes apartados.

La línea será de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea.

En el trazado de la línea subterránea se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

La tensión nominal de la línea subterránea vendrá determinada por la instalación de suministro, en este caso 15 kV. Así la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establece de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 1. Nivel de aislamiento del material

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cable y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
U ≤ 20	12/20	24	50	125
20 < U ≤ 30	18/30	36	70	170

U	Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
U_n	Tensión nominal eficaz a 50 Hz de la red.
U_0	Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla de cable para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
U_m	Tensión más elevada para el material a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 19/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

8.1.1 Canalizaciones

Se establecerá una canalización, desde el nuevo apoyo de conversión aéreo-subterráneo que se instala hasta la caseta de seccionamiento, constituida por tres tuberías (para entrada-salida y reserva) de polietileno de doble capa 200 mm Ø, que discurrirán enterradas a una profundidad de 0.90 m.

Esta canalización estará en su mayoría colocada bajo terrizo, y se ejecutará de acuerdo a los detalles recogidos en plano nº 5 adjunto (detalle de canalización subterránea).

Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se consultará con la propiedad la existencia de otras instalaciones en la zona por donde discurre el trazado, así como se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. Cuando se localicen instalaciones cercanas o que se deban cruzar, se deberán respetar las distancias y condiciones indicadas en la ITC-LAT- 06, pudiéndose reducir las distancias si se añaden protecciones mecánicas suficientes según lo indicado en dicha instrucción.

Los tubos tendrán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se ha de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa CNL002 de la compañía. El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.

Se dispondrá un tubo de reserva en cada zanja.

Se dispondrá a lo largo del trazado de arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido.

8.1.2 Arquetas de registro

En los cambios de dirección o de rasante, así como en alineaciones largas, en tramos rectos, se construirán arquetas-registro del tipo A-1 ó A-2.

Las arquetas a ejecutar serán prefabricadas de hormigón según norma informativa NNH001 de la compañía o se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en planos adjuntos. En registros que hayan de situarse en calzada, la tapa será de hierro fundido de suficiente resistencia para el paso de vehículos pesados.

El suelo de la arqueta lo constituirá el terreno, a fin de evacuar por filtración el agua que pudiera penetrar en la misma.

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 20/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura

8.1.3 Conductor

Se utilizará conductor de campo radial aislado con polietileno reticulado (XLPE), formando un terno dentro del tubo de la canalización, y, por consiguiente, los tres conductores en íntimo contacto. Este conductor se ajustará a las prescripciones de la Norma UNE-HD 620-10E, UNE 211620 y de la ITC- LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa DND001.

Sus principales características son:

Denominación UNESA..... RH5Z1 12/20 kV
Sección nominal..... 240 mm²
Aislamiento ..... XLPE
Radio mínimo de curvatura..... 539 mm.
Sección nominal de la pantalla ..... 28,2 mm² Cu
Tensión de prueba..... 25 kV
Espesor radial aislamiento..... 4,3 mm.
Resistencia óhmica a 20º en C.C. ..... 0,125 Ω/km
Capacidad..... 0,358 µF/kW.

8.1.4 Empalmes y terminales

Se efectuarán por medio de Kits para la reconstrucción del aislante, con conos difusores del campo eléctrico y solución de continuidad, y no se pueda perforar el cable por un aumento del gradiente del campo eléctrico en el final del conductor.

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y apto para la tensión de servicio, utilizándose empalmes contráctiles en frio, tomando como referencia las normas UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN61442.

En el caso de las terminaciones se emplearán conectores separables, acordes a las normas UNE- HD629-1 y UNE-EN 61442.

<u>Terminales de exterior (apoyo)</u>

El nivel de contaminación exigido al terminal de exterior es Nivel de contaminación Zona Normal 20 (mm/kV). El nivel de aislamiento exigido el mismo que para el conductor.

Las características de la terminación del cable 12/20 XLPE 240 mm2 Al serán las siguientes:

Material ..... Termorretráctil
Tensión nominal (kV) 12/20

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 21/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Tensión máxima de utilización (kV) 24
Tensión de ensayo a 50 Hz (kV)..... 50 (1 min)
Tensión ensayo con onda tipo rayo (kV) 170
Límite térmico (kA)..... 13 (T=160º C, 1s)
Línea de fuga (mm)..... ≥ 835

Terminales de interior. Conexión en centro de entrega

Serán adaptables para un conductor 12/20 XLPE 240 mm2 Al y cumplirán la Norma UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

8.1.5 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT- 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no puedan respetarse aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento. En la siguiente tabla se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades, que deberán respetarse en caso de que se detecte la existencia de alguna afección o cruzamiento con instalaciones existentes.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 22/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 0,60 m El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud.
Ferrocarriles	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, respecto a la cara inferior de la traviesa, será: ≥ 1,10 m El cruce será perpendicular a la vía, siempre que sea posible. La canalización rebasará la vía férrea en 1,5 m por cada extremo.		Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 0,25 m La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	Distancia entre cables de MT de una misma empresa: ≥ 0,20 m Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: ≥ 0,25 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 23/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: ≥ 0,20 m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: ≥ 0,20 m En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 24/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m Con protección suplementaria AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP ≥ 0,40 m MP y BP ≥ 0,20 m Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m. AP ≥ 0,25 m MP y BP ≥ 0,10 m En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo. AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	La distancia de los tubos al depósito será: ≥ 1,20 m La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 25/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: ≥ 0,30 m		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta

8.1.6 Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de susextremos.

8.1.7 Conversión de línea aérea a subterránea

En el apoyo que se instala, en sustitución del existente en el punto de conexión, se realizará conversión de línea aérea a subterránea. El apoyo será metálico, de celosía, con altura de 18 m y esfuerzo de 2000 kg, de acuerdo a las condiciones técnico económica emitidas por la compañía distribuidora.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de instalarse tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos, de intensidad de descarga 10 kA. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 26/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En plano nº 9 adjunto, se muestra detalle del apoyo de conversión.

CIMENTACIÓN DEL APOYO

La cimentación de los apoyos será de hormigón en masa de calidad HM-20 y deberá cumplir lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08. Además, cumplirá lo detallado en el apartado 3.6 de la ITC-LAT 07 y será del tipo monobloque prismática de sección cuadrada.

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.

PUESTA A TIERRA DEL APOYO

Dado que podríamos considerar la zona de ubicación del apoyo, por su cercanía con un camino, y por situarnos del lado de la seguridad, el apoyo a instalar se considera como FRECUENTADO.

Se instalará un electrodo en anillo cerrado a una profundidad de al menos 0,50 m alrededor del apoyo, de forma que cada punto del mismo quede distanciado, como mínimo 1 metro de las aristas del macizo de cimentación, unido a los montantes del apoyo mediante dos conexiones. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,80 m.

A este anillo, formado por conductor desnudo de cobre, de 50 mm2, se conectarán como mínimo cuatro picas de cobre, de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, de manera que se garantice un valor de tensión de contacto aplicada inferior a los reglamentarios. La unión del anillo con el móntate del apoyo se realizará con cable de cobre desnudo de 50 mm2 o aluminio aislado de 95 mm2.

Si con la configuración de puesta a tierra proyectada no se obtienen valores de tensión de contacto aplicada reglamentarios, se adoptarán medidas adicionales de seguridad con el objeto de considerar la instalación exenta de dicho cumplimiento. En estos casos, no será necesario que el electrodo de puesta a tierra sea en forma de anillo siempre que se verifique el cumplimiento de la tensión de paso aplicada y que el valor de la resistencia de puesta a tierra sea suficiente para asegurar la correcta actuación de las protecciones.

Como medida adicional de seguridad, de cara a reducir los riesgos a las personas, se instalará un sistema antiescalo de fábrica de ladrillo, de acuerdo a lo mostrado en planimetría adjunta.

Sobre todos apoyos se instalarán placas de PELIGRO DE MUERTE a dos metros de altura y visibles desde el suelo.

Las fundaciones serán las correspondientes a las características de cada uno de los apoyos.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 27/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8.1.8 Medidas de protección de la avifauna

Medidas de protección contra la electrocución de aves.

- Los puentes y aparamenta deberán mantener siempre las partes en tensión por debajo de la cruceta. En los apoyos especiales (seccionadores, fusibles, conversiones, derivaciones, etc.) se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- En configuraciones al tresbolillo y en hexágono se asegurará que la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior es mayor de 1,5 m.
- Para armados de bóveda la distancia entre la cabeza del apoyo y el conductor central, será mayor de 0,88 m., o en caso contrario, se aislará dicho conductor un metro a cada lado del punto de enganche.
- Las distancias mínimas de seguridad entre la cruceta y la grapa serán:
    - Para cadenas de suspensión: 0,60 m.
    - Para cadenas de amarre: 1,00 m.
- En el caso de no poder alcanzarse estas distancias de seguridad mediante la instalación de aisladores, se colocarán alargaderas de protección, de una geometría que dificulte la posada de las aves, colocadas entre la cruceta y los aisladores con objeto de aumentar la distancia entre la zona de posada y los puntos en tensión.
- Se emplearán siempre cadenas de amarre.
- No existirán puentes flojos no aislados por encima de travesaños y cabeceras de postes.
- La conexión entre el conductor y el transformador se realizará mediante cable seco.
- No existirán seccionadores en posición horizontal, el seccionador tripolar será vertical y se colocará en el apoyo que soporta el transformador. Además, tanto los seccionadores unipolares como las bases de fusibles se colocarán por debajo de las crucetas. El uso de seccionador tripolar horizontal en cabeza constituye un alto riesgo de electrocución ya que presenta las distintas fases en tensión a una distancia muy reducida y justo en la “copa” del apoyo, que representa un potencial posadero para las aves.
- Se usarán seccionadores unipolares distantes entre sí, y colocados hacia abajo, para evitar el contacto de las partes en tensión con las aves, es decir, utilizando crucetas inclinadas que, en condiciones normales, impidan la posada de aves. La línea se realizará en disposición de tresbolillo.
- En los apoyos de alineación entre el conductor y la cruceta habrá más de 0.75 m de distancia. Del mismo modo entre conductores la separación será mayor de 1.50 m. Además los conductores se aislaran en una distancia de 1.50 m a ambos lados de los apoyos.
- En la cruceta tipo bóveda con aspas auxiliares (cruz de San Andrés) para los apoyos de montaje 0, se cerrará la estructura uniendo las puntas de las aspas con los límites de la cruceta.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 28/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Para evitar la electrocución en los apoyos del tipo montaje 0, se colocará por encima de la cruceta, otra cruceta del tipo bóveda, y unas aspas auxiliares con forma de cruz de San Andrés a más de un metro por encima de los cables, para de esta forma proteger a las aves del contacto con los cables.
- Interposición de elementos aislantes sólidos entre los puntos de distintas tensiones o entre puntos en tensión y las masas conductoras puestas a tierra. Para conseguirlo, se puede optar por:
    - Usar conductores, crucetas o postes, aislados.
    - Aislar parcialmente cualquiera de estos elementos.

En general, se recomiendan los dispositivos, y sobre todo los diseños, que mantengan a las aves alejadas de los conductores, ya que mantienen sus cualidades a lo largo del tiempo, al no verse afectados por la contaminación, y caso de producirse algún fallo se detectaría con una simple inspección visual.

Como mejor medidas anti-electrocución y, debido al diseño del apoyo, es la colocación de dispositivos anti-posadas:

- Colocar unas placas con forma de trapecio recto de 25 cm de altura y bases de 60 y 40 cm, sobre los angulares de las crucetas fijadas por su lado inclinado (Barrera anti-posada, especial para aves de patas largas).
- Colocar en los extremos de las crucetas placas con forma de triángulo rectángulo de 25 cm de base y 33 cm de altura adosadas a los angulares, (Barrera anti-posada).
- Colocar sobre los angulares de la mitad externa de cada cruceta, abrazaderas de poliamida que presenten puntas hacia arriba de unos 25 cm y que estén separadas entre sí unos 15 cm (Disuasor de posadas).
- Combinaciones de las medidas anteriores.

Si en alguno de los apoyos hubiesen de colocarse seccionadores, auto válvulas, terminaciones de cables aislados o cualquier otro dispositivo, se instalarán de forma que las aves que pudieran posarse en ese apoyo no puedan alcanzar simultáneamente elementos conectados a tensiones diferentes.

En nuestro caso se procederá a instalar todas las medidas indicadas que nos afectan a nuestra línea, además de las que a juicio de la Administración se estimen convenientes.

<u>Medidas de protección contra la colisión de aves.</u>

Se colocarán balizas con forma espiral de color naranja para que los cables sean más visibles y evitar de esta forma la colisión de las aves.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 29/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Cuando la línea pase por zonas donde, a juicio del Organismo Competente de la Administración, sea oportuno emplear medidas anticolisión, los métodos de señalización fundamentales, para utilizar en esas zonas y no en toda la línea, serían:

- Método primero: Empleo de cables de diámetro adecuado para poder ser visibles: Los diámetros Iguales o superiores a 13 mm pueden ser una medida suficiente y en cambio, los cables de menos de 9 mm de diámetro deberían ser señalizados. Esta afirmación está basada en la experiencia de líneas que dejaron de ser peligrosas para la avifauna cuando se les cambió el cable de tierra tradicional (9 mm de diámetro), por un cable con fibra óptica o cuando se colocó un cable de fibra óptica adosado al cable.
- Método segundo: Colocar en la línea señalizadores, de tamaño adecuado, de material aislante y suficientemente próximos. Las investigaciones realizadas en Holanda, por Koops y De Jong en 1982, cuyos resultados fueron presentados en 1994 en las "Primeras Jornadas sobre Líneas Eléctricas y Medio Ambiente", indican que con señalizadores de menor tamaño (10 cm de diámetro) colocados a 5 m en la línea, se están consiguiendo mejores resultados (el número de víctimas por colisión disminuyó en un 88%), que con otros de 20 cm colocados a 15 m. Las abrazaderas cumplen esta condición, por lo que se podrían colocar abrazaderas negras de 25 cm de longitud y 1,6 cm de ancho cada 5 m. en uno de los conductores, preferentemente el central o sobre los tres conductores, a 15 m en cada conductor o 30m en los casos de doble circuito, de forma que, en la línea, la distancia entre señalizadores sea de 5 m, según convenga, dependiendo de las condiciones de instalación y funcionamiento.
- Como tercer método se propone una combinación de los dos anteriores, es decir: señalizadores y aumento del diámetro aparente de cables. Para líneas de distribución, que en general no llevan cable de tierra, caso de ser necesaria la señalización, ésta se colocaría preferentemente sobre la fase central, ya que debido a las pequeñas distancias entre fases que tienen estas líneas, una fase señalizaría toda la línea.

En nuestro caso, dado que la línea no se encuentra en zonas o espacios protegidos, a la vez que se instala un único apoyo, no se instalarán medidas anticolisión de la avifauna.

8.2 Centro de seccionamiento

Las especificaciones de este tipo de centros serán de acuerdo a las recogidas en la norma informativa FNH001 CC.TT prefabricados de hormigón en superficie, de la compañía distribuidora.

UBICACIÓN Y ACCESOS

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 30/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

La ubicación del centro de seccionamiento y medida se ha determinado teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad, del mantenimiento de las instalaciones y de la garantía de servicio, siguiendo principalmente los siguientes aspectos:

- El emplazamiento elegido del centro de seccionamiento y medida permite el tendido, a partir de él, de todas las canalizaciones subterráneas previstas, de entrada y salida al centro de seccionamiento y medida, hasta las infraestructuras existentes a las que quede conectado.
- El nivel freático más alto se encuentra a más de 0,30 m por debajo del nivel inferior de la solera más profunda del centro de seccionamiento y medida.
- El acceso al centro de seccionamiento y medida es directo, desde la calle o vial público de modo que se garantiza la entrada de personas y de materiales, así como la adecuada señalización y delimitación ante eventuales trabajos en el centro de seccionamiento.
- Las vías para los accesos de materiales permiten el transporte, en camión, de los transformadores y demás elementos integrantes del centro de seccionamiento, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- Los espacios correspondientes a ventilaciones y accesos cumplen con las distancias reglamentarias y condiciones de la ITC-RAT 14 “Instalaciones Eléctricas de Interior” y lo establecido en el documento básico HS3 “Calidad de Aire Interior” del Código Técnico de la Edificación.
- No se trata de zonas inundables, y además se ha comprobado que el tramo del vial de acceso al local destinado a centro de entrega, no se halla en un fondo o badén, que eventualmente pudiera resultar inundado por fallo de su sistema de drenaje.
- Para evitar el contacto con la humedad salina del suelo, que por capilaridad puede provocar la corrosión masiva de la estructura armada del CT, en la base en la cual se sustenta el centro de seccionamiento y medida prefabricado, se extenderá una capa nivelada de grava de 20 cm de espesor, la cual además se prolongará 1 m a su alrededor, hasta una altura de 40 cm.

8.2.1 Obra civil

El edificio del centro de seccionamiento será prefabricado y del siguiente tipo:

- Centro de seccionamiento: CASETA PREFABRICADA DE ORMAZABAL PFU-5 ó similar.

Consta de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, la aparamenta de AT, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La ubicación se ha determinado considerando el Art. 47 del R.D. 1955/2000, así como los aspectos siguientes:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 31/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- Dispone de acceso directo desde la vía pública.
- Tendrá una acera exterior, preferentemente de al menos 1,10 m de anchura, para protección suplementaria frente a tensiones de contacto.
- Los viales para el acceso al Centro permiten al transporte, en camión, de las celdas y demás elementos integrantes, hasta el lugar de ubicación del mismo.
- El acceso estará situado en una zona que, con el Centro abierto, deje libre permanentemente el paso de bomberos, servicios de emergencia, salidas de urgencias o socorro.
- El local se encontrará a la misma cota que el vial de acceso.

La principal ventaja que presentan estos centros 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.

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 tierra. 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 kΩ 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.

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

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 32/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) 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. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Puertas y ventilación

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas, abrirán hacia fuera de forma que se abatan sobre el muro de la fachada.

Estarán impregnadas de una mano de pintura antioxidante y posteriormente, dos manos de pintura plástica aislante. Tanto las puertas, como las ventanas, no se conectarán al circuito de tierra de herrajes.

La ventilación se realizará mediante rejilla de acceso al exterior, colocada en la pared posterior y en un lateral.

Las rejillas serán de lamas, o angulares, con disposición laberíntica, para evitar la introducción de alambres que puedan tocar las partes en tensión, tendrán grado de protección IP-33 (UNE 20324) y UN IK 09 (UNE-EN 50102).

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 9000.

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

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 33/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie de EP sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.
- Bajo la solera, para evitar el contacto con la humedad salina del suelo, que por capilaridad puede provocar la corrosión masiva de la estructura armada del CT, en la base en la cual se sustenta el CE prefabricado, se extenderá una capa nivelada de grava de 20 cm de espesor, la cúal además se prolongará 1 m a su alrededor, hasta una altura de 40 cm.

Características Detalladas

- Nº reserva de celdas: 1.
- Puertas de acceso peatón: 2 puertas de acceso (una para zona compañía y una para zona cliente)
- Dimensiones exteriores:
    - Longitud: 6080 mm.
    - Fondo: 2380 mm.
    - Altura: 3045 mm.
    - Altura vista: 2585 mm.
    - Peso: 17000 kg.
- Dimensiones interiores:
    - Longitud: 5900 mm.
    - Fondo: 2200 mm.
    - Altura: 2355 mm.
- Dimensiones de la excavación:
    - Longitud: 6880 mm.
    - Fondo: 3180 mm.
    - Profundidad: 560 mm (+ 450 mm para nivelación y cimentación).

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

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 34/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

8.2.2 Instalación eléctrica

8.2.2.1 Características de la red de alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la ITC-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 416 MVA.

8.2.2.2 Características de la aparamenta de media tensión

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: CGMCOSMOS

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 ºC según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Construcción

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 36 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 35/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529.
- Cuba: IP X7 según EN 60529.
- Protección a impactos en:
    - Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010.
    - Cuba: IK 09 según EN 5010.

Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se puede conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se puedan quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGMCOSMOS son las siguientes:

Tensión nominal..... 24 kV
Nivel de aislamiento Frecuencia industrial (1 min)
A tierra y entre fases..... 50 kV
A la distancia de seccionamiento..... 60 kV
Impulso tipo rayo
A tierra y entre fases..... 125 kV
A la distancia de seccionamiento..... 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 36/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

8.2.2.3 Características descriptivas de la aparamenta MT y transformadores

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 maniobra. Asimismo, dispondrá de pasapatas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, del modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

Esta celda a instalar con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor- seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

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

- Características eléctricas:
  - Tensión asignada: 24 kV
  - Intensidad asignada: 630 A
  - Intensidad de corta duración (1s) eficaz: 21 kA
  - Intensidad de corta duración (1s) cresta: 52,5 kA
  - Nivel de aislamiento
    - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 Kv
    - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
  - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
  - Ancho: 365 mm
  - Fondo: 735 mm
  - Alto: 1300 mm
  - Peso: 90 kg
- Otras características físicas:
  - Mando interruptor: motorizado tipo BM

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 37/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Celda de SSAA

Se instalará una celda de servicios auxiliares, a fin de alimentar los equipos de BT necesarios en el centro. Esta alimentación de BT será suministrada a través del secundario del transformador de tensión alojado en el compartimento de cables de la celda.

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas.

Entrada / Salida 1: CGMCOSMOS-RB Celda remonte

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-RB de remonte está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Características eléctricas

- Tensión asignada: 24 kV.

Características físicas

- Ancho: 365 mm.
- Fondo: 735 mm.
- Alto: 1740 mm.
- Peso: 90 kg.

Protección General: cgmcosmos-v Interruptor automático de vacío

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda cgmcosmos-v de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra,

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 38/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:
    - Tensión asignada: 24 kV
    - Intensidad asignada: 630 A
    - Nivel de aislamiento
        - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
        - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
    - Capacidad de cierre (cresta): 630 A
    - Capacidad de corte en cortocircuito: 20 kA
    - Clasificación IAC: AFL
- Características físicas:
    - Ancho: 460 mm
    - Fondo: 845 mm
    - Alto: 1300 mm
    - Peso: 210 kg
- Otras características constructivas:
    - Mando interruptor automático: manual RAV

Medida: CGMCOSMOS-M Medida

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-M 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.

Características eléctricas

- Tensión asignada: 24 kV.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 39/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Características físicas

- Ancho: 800 mm.
- Fondo: 1025 mm.
- Alto: 1740 mm.
- Peso: 165 kg.

Otras características constructivas

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI.

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las normas UNE-EN 61869-1, 61869-2 y 61869-3, siendo sus características según "NRZ102 Especificaciones Particulares de las instalaciones privadas conectadas a la Red de Distribución. Consumidores en AT y MT".

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de intensidad

Relación de transformación .....60-100/5 A
Intensidad térmica.....80 In
Sobreint. admisible en permanencia.....Fs ≤ 5 Medida
Potencia .....10 VA
Clase de precisión .....0,5 s

Transformadores de tensión

Relación de transformación .....11-22/110√3 V
Sobretensión admisible en permanencia.....1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas Medida
Potencia .....10 VA
Clase de precisión 0,5

8.2.2.4 Características del material vario de media tensión y baja tensión

El material vario del Centro es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

Equipos de iluminación

Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 40/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

8.2.3 Medida de la energía eléctrica

El conjunto consta de dos equipos de medida con contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico, caja de resistencias de carga, una regleta de verificación, etc. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

8.2.4 Unidades de protección, automatismo y control

Unidad de Control: RGDAT

Equipo detector de paso de falta, instalado en celdas GSM001, con las siguientes características:

- Funciones de protección
    - Sobreintensidad de fase
    - Sobreintensidad direccional de tierra
    - Presencia de tensión

2 Transformadores de intensidad de fase

1 Transformador de intensidad homopolar

1 Manguera de interconexión con la UP

Unidad de Telecontrol: CM-UP

Armario sobrecelda tipo CM-UP (Ceiling-mounted indoor cabinet container) según norma GTRS001, conteniendo en su interior, debidamente montados y conexionados, los siguientes aparatos y materiales:

1 Cargador-batería con las siguientes características técnicas:

- Tensión de alimentación: 230Vca monofásica
- Frecuencia: 50 Hz
- Tensión nominal de salida: 24Vcc
- Intensidad de salida: 5 A
- Capacidad nominal: 25 Ah
- Batería de Pb vida mínima de 10 años.

1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 para el control de las celdas y conexión con el Puesto de control.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 41/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1 Cajón de comunicaciones con bandeja extraíble, para la instalación de los elementos de comunicaciones.

Las celdas incorporarán los siguientes equipos:

Celdas de línea norma GSM001:

- Soporte para detector de paso de falta RGDAT
- Enchufe para conexión del RGDAT, compatible con indicador de presencia de voltaje ekor.ivds
- Control de circuito auxiliar, con botones de apertura y cierre

Posición de fusibles norma GSM001:

Cable de conexión con la UP, para la señalización de Cerrado

Instalación de alumbrado

El Centro dispondrá de punto de luz con su fusible e interruptor correspondiente, el cable RV. 0,6/1 KV, de 2x2,5 mm² en cobre en montaje bajo tubo superficial, así como, de una lámpara para luz de emergencia, recargable y de una hora mínimo de autonomía.

Al tratarse de un centro telemandado, el circuito de alumbrado se alimentará desde el cuadro de aislamiento, tomando como referencia la norma informativa GSCL001/1, y de acuerdo a lo indicado en el plano adjunto de esquema conexión servicio auxiliares.

Protección contra incendios

Se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89B en los centros de seccionamiento.

No es necesaria la instalación de sistema fijos de extinción, ya que no se cuentan con transformadores en el centro.

Equipos de seguridad:

Para las maniobras y protección del personal, el Centro dispondrá de:

- Guantes aislante 36 KV.
- Banco aislante 36 KV.
- Placa de primeros auxilios.
- Placas de peligro de muerte y E.T.

8.2.5 Sistema de telemando

En los casos en los que se requiera se instalará un sistema de telemando compatible con la red de comunicaciones de EDE, como es nuestro caso.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 42/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Con carácter general constará de los siguientes elementos:

- La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periferica” (UP), que está compuesta de:
    - Armario de Control, o Remota, tomando como referencia la norma informativa GSTR001 Remote Terminal Unit for secondary substations.
    - Cuadro para transformador de aislamiento de 10 kV: tomando como referencia la norma informativa GSCL001 Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations.
- Detectores de paso de falta direccionales.

Unidad compacta de telemando

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización del CT. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.
- Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 mm (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:
    - 800x600x400 mm en la solución mural.
    - 400x850x400 mm en la solución sobre-celda.
- El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19” dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:
- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12V 25Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie, tomando como referencia la norma informativa GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.
- Modem de comunicaciones.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 43/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Detector de paso de falta

El detector paso de falta (RGDAT) está referenciado la norma informativa GSPT001 Detector de Paso de Falta Direccional. El equipo engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc…). El equipo monitoriza:
- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

El detector proporciona información sobre eventos de falta en la red (sobreintensidad en fases no direccional, sobreintensidad homopolar no direccional y sobreintensidad homopolar direccional) y ausencia/presencia de tensión, de forma que se facilita la localización de los tramos de línea afectados.

Cada equipo monitoriza una celda de línea MT y se comunica con una de las vías disponibles de la UP correspondiente.

La conexión del RGDAT con la UP y con la propia celda MT se realiza a través de:

- 1 bornero de 8 pines (MA) para conexión con los captadores de tensión/corriente para:
  - Medida de corriente de cada fase y residual.
  - Captación de tensión por cada fase.
- 1 bornero de 10 pines (MB) precableado con la manguera de conexión a la vía correspondiente del armario UP asociado para:
  - Alimentación del equipo RGDAT.
  - Entrada digital para activación de función de inversión de dirección de vigilancia.
  - Salidas digitales de señalización de eventos de falta y presencia tensión.
  - Salida analógica de medida de corriente.

El equipo dispone de un puerto RS232 (9 pines, hembra) para configuración y calibración mediante SW específico. El puerto no es accesible desde el exterior, por lo que es necesario abrir la carcasa metálica del equipo para acceder a la placa electrónica donde se ubica dicho conector.

Comunicaciones

El cuadro de comunicaciones es un espacio diseñado para alojar los elementos de comunicaciones para establecer la comunicación entre el Centro de Control y el centro.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 44/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 24 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

EDE instalará, en función de las características del CT y su ubicación, el sistema de comunicación adecuado, de entre los siguientes:

- TETRA: Radio Digital.
- DMR: Radio Digital.

En el caso en que las soluciones anteriores no sean viables técnicamente se instalarán soluciones de operador basadas en GPRS o VSAT.

8.2.6 Protecciones

Protección contra sobreintensidades

En base a lo indicado en la ITC-RAT 09 apartado 4.2.1 referente a la protección de transformadores AT/BT, estos deberán protegerse contra sobreintensidades producidas por sobrecargas o cortocircuitos, ya sean externos en la baja tensión o internos en el propio transformador.

La protección se efectuará limitando los efectos térmicos y dinámicos mediante la interrupción del paso de la corriente, para lo cual se utilizarán cortacircuitos fusibles. La fusión de cualquiera de los fusibles dará lugar a la desconexión trifásica del interruptor- seccionador de protección del transformador. En casos excepcionales podrán utilizarse interruptores automáticos accionados por relés de sobreintensidad.

El centro de entrega no tiene transformadores, realizándose las protecciones contra sobreintensidades en los centros de transformación del cliente.

Protección térmica del transformador

El centro de entrega no tiene transformadores, realizándose las protecciones térmicas en los centros de transformación del cliente.

Protección contra cortocircuitos

El centro de entrega no tiene transformadores, realizándose las protecciones térmicas en los centros de transformación del cliente.

La protección contra eventuales cortocircuitos se realizará en las preceptivas celdas de protección de los centros de transformación del cliente.

Protección contra sobretensiones en AT

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 45/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En el caso de existir transición de línea aérea a subterránea para alimentar el CS, siendo de aplicación a nuestro caso, se instalará, en el punto de conversión, una protección contra sobretensiones de la aparamenta instalada en el centro de seccionamiento y medida mediante pararrayos. La conexión de la línea al pararrayos se hará mediante conductor desnudo de las mismas características que el de la línea. Dicha conexión será lo más corta posible evitando en su trazado las curvas pronunciadas.

8.2.7 Puesta a tierra

El CS 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 centro de seccionamiento.

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 neutro sea inferior 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos entre los electrodos de los mencionados circuitos se calcula en el del documento Cálculos justificativos.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de neutro en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra general sean tales que ante un posible defecto a tierra la elevación de potencial en la red de la instalación de puesta a tierra sea inferior a 1.000 V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra general las masas de AT y BT y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Bornas de puesta a tierra de los transformadores de intensidad de BT.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra general del centro de seccionamiento y medida.

<u>Diseño de la instalación de puesta a tierra</u>

Para diseñar la instalación de puesta a tierra se ha utilizado el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 46/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

El método UNESA establece el siguiente procedimiento a seguir para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un CT:

1.- Investigación de las características del terreno. Se admite la estimación del valor de la resistividad del terreno, con los condicionantes especificados en la ITC-RAT 13, aunque resulta conveniente medirla in situ mediante el método de Wenner.

2.- Determinación de la intensidad de defecto a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto. El cálculo de la intensidad de defecto tiene una formulación diferente según el sistema de instalación de la puesta a tierra del neutro, pudiendo ser:

Neutro aislado.

Neutro unido a tierra.

Directamente.

Mediante impedancia.

3.- Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.

4.- Cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior del CT.

6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior del CT.

7.- Comprobación de que las tensiones de paso y contacto son inferiores a los valores máximos admisibles definidos en el ITC-RAT 13 “Instalaciones de puesta a tierra”.

8.- Investigación de las tensiones transferidas al exterior. 9.- Corrección y ajuste del diseño inicial.

En el documento Cálculos Justificativos del presente Proyecto Tipo se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se aplicará.

Elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra

Los elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra son los electrodos de puesta a tierra y las líneas de tierra.

Electrodos de puesta a tierra

La composición de los electrodos podrá estar formada por una combinación de:

- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro, referenciadas en la norma informativa NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.
- Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 47/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las picas se hincarán verticalmente quedando su extremo superior a una profundidad no inferior a 0,5 m. En terrenos donde se prevean heladas se aconseja una profundidad mínima de 0,8 m.

Los electrodos horizontales se enterrarán a una profundidad igual a la del extremo superior de las picas.

Se utilizarán electrodos alojados en perforaciones profundas para instalaciones ubicadas en terrenos con una elevada resistividad, o por cualquier otra causa debidamente justificada.

Líneas de puesta a tierra

Las líneas de puesta a tierra se realizarán con conductores de cobre desnudo de una sección mínima de 50 mm2 o con conductores de aluminio aislado de 95 mm2. Cuando se empleen conductores de aluminio, la unión entre conductores de aluminio y cobre deberá realizarse con los medios y materiales adecuados.

La línea de tierra del neutro estará aislada en todo su recorrido con un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV, de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 minuto) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo 1,2/50 kV.

TIERRA DE PROTECCIÓN:

La puesta a tierra general del centro de seccionamiento estará constituida por picas en hilera unidas entre sí mediante cable de cobre desnudo de 50 mm2 y alojadas en una zanja, en el exterior del edificio, de una profundidad mínima de 0,5 m. La línea de tierra entre la caja de seccionamiento dispuesta para tal efecto en el interior del centro de seccionamiento y la primera pica se realizará con cable aislado del tipo XZ1, aislamiento 0,6/1 kV y sección 50 mm2 de cobre o 95 mm2 de aluminio.

Con el objeto de facilitar la conexión de los distintos elementos se instalará, grapado a las paredes interiores del centro de seccionamiento y medida, ligeramente separado de éstas, y a unos 30 cm del nivel del suelo, un anillo perimetral con cable de cobre desnudo de 50 mm2, o aluminio de 95 mm2, al que se conectarán mediante cables del mismo material y piezas de conexión con apriete mecánico según UNE 21021, los distintos elementos a poner a tierra.

El mallazo equipotencial de la solera se conectará a la tierra general del centro de seccionamiento y medida y para ello se utilizarán al menos dos latiguillos de cable de cobre desnudo de 50 mm2 de sección, o aluminio de 95 mm2, dispuestos en al menos dos puntos diametralmente opuestos del centro de seccionamiento y medida.

El anillo perimetral se conectará al electrodo de puesta a tierra mediante, al menos, dos latiguillos de cable de cobre de 50 mm2 de sección, o aluminio de 95 mm2, situados en dos puntos opuestos.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 48/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Para el paso a través de la solera los latiguillos de conexión discurrirán por el interior de tubos de PVC.

En la instalación de la puesta a tierra general y en la conexión de elementos a la misma, se cumplirán las siguientes condiciones:

- El recorrido de la línea que constituye el circuito de protección será rectilíneo y paralelo o perpendicular al suelo del centro de seccionamiento y medida.
- La parte de la instalación de la puesta a tierra general que discurre por el interior del centro de seccionamiento y medida (líneas de puesta a tierra) será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Se instalarán un borne de conexión y seccionamiento para la medida de la resistencia de tierra en los que será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra general ningún elemento metálico situado en los perímetros exteriores del centro de seccionamiento y medida, tales como puertas de acceso, rejas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de tierra general en sus dos extremos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará a la puesta a tierra general, por lo menos, en los dos puntos previstos para ello.
- La envolvente del cuadro de BT (cuando sea metálica) estará conectada al circuito de tierra general, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará a la tierra de neutro.

TIERRA DE SERVICIO:

En nuestro caso no es necesario disponer de tierra de servicio, al no contar con sistema de neutro en BT o AT. En el caso de la alimentación de BT mediante la celda de servicios auxiliares, el secundario del transformador de tensión se conectará a la tierra de protección de la instalación.

MEDIDAS ADICIONALES:

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.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 49/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

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

Construir exteriormente al centro de seccionamiento y medida 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.

8.2.8 Instalaciones secundarias

Alumbrado

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

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

Armario de primeros auxilios

El Centro de Transformación cuenta con un armario de primeros auxilios.

Medidas de seguridad

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

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 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.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 50/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

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

8.2.9 Limitación de los campos magnéticos

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

El Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

La comprobación de que no se superan los valores establecidos en dicho Real Decreto se detalla en el documento Estudio de Campos Magnéticos del presente proyecto.

De este modo, si el proyecto real de CT se realiza conforme a la disposición y configuración del proyecto tipo aprobado por la compañía distribuidora, como es el caso que nos ocupa, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del proyecto tipo, no siendo necesario incluir cálculos específicos adicionales.

Medidas de atenuación de campos magnéticos

Para minimizar el posible impacto de los campos magnéticos generados por el centro de seccionamiento y medida, se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

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

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 51/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Medición de campos magnéticos: Métodos, Normas y Control por la Administración

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

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

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

8.2.10 Insonorización y medidas anti vibraciones

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, se han dimensionado 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

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 52/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

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.

8.2.11 Protección contra la contaminación

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

Para los centros afectados 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.

8.2.12 Señalización y material de seguridad

Los centros de seccionamiento estarán 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 AMYS 1.4-10, 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.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 53/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

MEMORIA DE CÁLCULO

1 CÁLCULOS ELECTRICOS LÍNEA SUBTERRÁNEA A ENTRONQUE

1.1 Características generales

Veamos a continuación las características principales de la línea de Alta Tensión que estamos proyectando, con el fin de comprobar si es capaz de soportar la demanda de potencia de 5000 KW que se instalará.

La instalación eléctrica en estudio está compuesta de un tramo doble circuito de 48,68 m (desde centro de seccionamiento y medida al punto de conexión) tramo a ceder a compañía, con cableado de 240 mm².

En el presente apartado realizaremos los cálculos correspondientes al tramo subterráneo de la instalación:

Longitud de la línea:	65,5 m
Potencia a transportar:	5000 kW
Tensión de servicio:	15 KV
Factor de potencia:	Cos φ=0,8
Sección del conductor:	240 mm^2
Resistencia:	0,125 Ω/km

Tabla 3 : Resumen características

1.2 Intensidad admisible del conductor

El Reglamento de Líneas de Alta Tensión fija como estándares para tendidos subterráneos de media tensión bajo tubo las siguientes condiciones:

- Terno de cables unipolares enterrados bajo tubo.
- Temperatura del terreno: 25ºC.
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K m/W.
- Circuito único (sin influencia térmica de otros cables en el entorno).
- Profundidad de la instalación: 0,9 m.

En el caso de nuestra línea, podemos decir que las condiciones se asemejan a los estándares establecidos en el RLAT, a excepción de la profundidad, que se establece en 0,90 m, y el circuito único, que, aunque inicialmente se contará con un solo circuito, dado que la canalización contará con un tubo de reserva, y por situarnos del lado de la seguridad, consideraremos que por el discurre también un circuito.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 54/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Así, teniendo en cuenta lo anterior, deberemos aplicar los factores de corrección establecidos en la tabla 10 “coeficientes por agrupamiento” y en la tabla 11 “coeficientes por profundidad”.

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

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

En nuestra canalización discurrirán dos circuitos, instalados bajo tubo a una distancia de separación de 0.20 m, por lo que habrá que aplicar un factor de corrección de 0,83 por agrupamiento.

Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm²	> 185 mm²	≤ 185 mm²	> 185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

En el caso de la profundidad los conductores discurrirán a una distancia de 0.90, por lo que aplicaremos un factor de corrección de 1,03 de acuerdo a la siguiente tabla.

De esta forma, teniendo en cuenta la intensidad nominal del cableado utilizado (245 A según la tabla 12 en ITC-LAT-06), y los factores de corrección a aplicar, se obtiene una intensidad máxima admisible de:

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 55/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Imax. Adm. del conductor= 320 x 0,83 x 1,03 = 273,57 A

1.3 Intensidad de corriente

Por ser la potencia máxima aparente 5000 KVA, la tensión de servicio de 15 KV la intensidad de corriente será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi} = \frac{5000\ kW}{\sqrt{3} \cdot 15kV \cdot 0.8} = 240{,}56\ A$$

Puede comprobarse por tanto que la intensidad de corriente de la línea (240,56 A), es inferior a la intensidad máxima admisible del conductor (273,57 A), por lo que la sección elegida del conductor es correcta.

1.4 Cálculo corrientes cortocircuito de tensión

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MAXIMA ADMISIBLE

Según especificación técnica NRZ104, con carácter general, se fija el valor de la intensidad asignada de corta duración (1 s) en 12/20 kA para la red de media tensión.

Este valor puede ser conocido directamente o bien proporcionado indirectamente a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red, calculada a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc_3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{416\ MVA}{\sqrt{3} \cdot 15\ kV} = 16{,}012\ kA$$

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 56/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Siendo:

- Icc3 = Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.
- Scc = potencia de cortocircuito de la red, en MVA.
- U = tensión de línea, en kV.

En nuestro caso, según la tabla anterior, la intensidad máxima de cortocircuito será de 16,012kA.

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MAXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión:

$$I = \varepsilon \cdot I_{AD}$$

donde

I: es la intensidad de cortocircuito admisible;

I_{AD} : es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática;

ε: es el factor que tiene en cuenta la pérdida de calor en los componentes adyacentes.

Cálculo de la intensidad de cortocircuito adiabático

La fórmula del calentamiento adiabático, se presenta bajo la siguiente forma general:

$$I_{AD}^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

donde

I_{AD}:es la intensidad de cortocircuito (valor eficaz durante el cortocircuito) calculada en una hipótesis adiabática (A);

t: es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.

K: es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 148 A*s1/2/mm2
- Para conductores de cobre se utilizará el valor de 226 A*s1/2/mm2

S: es la sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 57/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

θf: es la temperatura final (ºC). En el conductor se utilizarán 90ºC y en la pantalla se utilizarán 80ºC.

θi: es la temperatura inicial (ºC). En el conductor se utilizarán 250ºC y en la pantalla se utilizarán 210ºC.

β: es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a ºC (K);

- Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K
- Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K

Como se refleja en la tabla 26 correspondiente al apartado 6.2 de la ITC-LAT 06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de aluminio y un A0= 160ºC, es de 94 A/mm².

A continuación, se indican los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto:

Sección del conductor mm²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,81	31,69	25,87	20,04	18,29	14,17	11,57	10,02	8,96	8,18
240	71,71	50,7	41,4	32,06	29,27	22,67	18,51	16,03	14,34	13,09
400	119,51	84,51	69,00	53,44	48,79	37,79	30,85	26,72	23,9	21,82

Por tanto, en nuestro caso, para una sección de 240 mm² el conductor será capaz de soportar una corriente de cortocircuito de 22,67 kA.

A continuación, realizamos una comprobación para ver que el conductor elegido en la línea subterránea cumple con la intensidad de cortocircuito de la red.

A continuación, se indican los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto:

Conductor	Icc de la red (kA)	<	Icc del conductor (kA) a duración del cortocircuito 1 s	Condición
RH5Z1 12/20 kV 1x240 AL	16,012	<	22,67	C

Tabla 4: Tabla comparativa entre la Icc del conductor y la Icc de la red.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 58/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Cálculo del factor no adiabático

La fórmula general de una ecuación empírica para el factor no adiabático es la siguiente:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + F \cdot A \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} \cdot F^2 \cdot B \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

F: es el factor que tiene en cuenta la imperfección de los contactos térmicos entre el conductor o los alambres y los materiales metálicos no adyacentes. Se tomará F=0,7 para los conductores y F=0,5 para las pantallas.

A, B: son las constantes empíricas basadas en las características térmicas de los materiales no metálicos adyacentes.

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \quad (mm^2/s)^{1/2} \text{ donde } C_1 = 2{,}464 \text{ mm/}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \quad (mm^2/s) \text{ donde } C_2 = 1{,}22 \text{ K·m·mm}^2/\text{J}$$

donde:

σ_c: es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente

- Para el cobre se tomará el valor de 3,45 x 10^6 J/K·m³
- Para el aluminio se tomará el valor de 2,5 x 10^6 J/K·m³

σ_i: es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de 2,4 x 10^6 J/K·m³ (correspondiente al XLPE)

ρ_i: es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes. Se tomará el valor de 3,5 K·m/w (correspondiente al XLPE)

$$A = \frac{2464}{2.5 \cdot 10^6} \cdot \sqrt{\frac{2.4 \cdot 10^6}{3.5}} = 0{,}816 \left(\frac{mm^2}{s}\right)^{\frac{1}{2}};$$

$$B = \frac{1.22}{2.5 \cdot 10^6} \cdot \sqrt{\frac{2.4 \cdot 10^6}{3.5}} = 0{,}404 \left(\frac{mm^2}{s}\right)^{1/2}$$

$$\varepsilon = \sqrt{1 + 0.7 \cdot 0.816 \cdot \sqrt{\frac{1}{240}} \cdot 0.7 \cdot 0.404 \cdot \left(\frac{1}{240}\right)} = 1.00001098$$

Este resultado para el factor E no adiabático es muy aproximado a 1.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 59/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Cálculo de la intensidad máxima admisible en cortocircuito en la pantalla

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla se realiza según la norma UNE 21192, “Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático”. El dimensionamiento mínimo será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo.

No se considera la influencia de la lámina metálica adherida a la cubierta del cable ni la influencia de los flejes equipotenciales dispuestos helicoidalmente. Se calculará para un alambre tomado individualmente y se multiplicará después por el número de alambres para obtener el valor total de la intensidad de cortocircuito. Por tanto, se utilizará en todas las fórmulas la sección de un alambre tomado individualmente.

Para nuestro conductor, la pantalla metálica está compuesta por cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

En la siguiente tabla, según el fabricante Prysmian, se muestra la intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas para este tipo de conductor según las normas de diseño IEC 60502- 2:2004, UNE 211620:2017 u GE DND003:

1 x sección conductor (Al) (mm²)	Intensidad máxima admisible bajo tubo y enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible directamente enterrado* (A)	Intensidad máxima admisible al aire** (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante 1 s (A)	Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla durante 1 s (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1x95 (1)	190	205	255	8930	2240	2690
1x150 (2)	245	260	335	14100	2540	2990
1x240 (2)	320	345	455	22560	2990	3440
1x400 (2)	415	445	610	37600	3440	3890

(1) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.
(2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.
*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 Km/W.
**Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C

Para una sección de 240 mm² y un tiempo de duración del cortocircuito de 1 segundo, obtenemos que la intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla será de 2990 A, superior a los 1000 A exigidos por el apartado 6.3 de la ITC-LAT-06.

1.5 Caída de tensión

La caída de tensión causada por la resistencia y reactancia de un conductor (despreciando la influencia de la capacidad) viene dada por la siguiente expresión:

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 60/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$\Delta V = I \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi) \cdot L$$

Siendo:

ΔV = Caída de tensión simple en V.

- I = Intensidad de la línea.
- R = Resistencia 0,125 Ohm/Km.
- X = Reactancia 0,114 Ohm/Km.
- L = Longitud de la línea en Km.
- φ = Angulo de fase.

Sustituyendo los valores:

$$\Delta V = I \cdot (R \cdot cos\varphi + X\ sen\varphi)\ L$$

$$\Delta V = 192{,}45\ \cdot (0{,}125 \cdot 0{,}8 + 0{,}114 \cdot 0{,}6)\ 0{,}0705 = 2{,}3V$$

Lo que constituye un valor insignificante con respecto a la tensión nominal.

1.6 Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule viene dada por:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2\ (W)$$

Donde:

- ΔP = Pérdidas de potencia en vatios.
- I = Intensidad de línea.
- R = Resistencia.
- L = Longitud de la línea.

Sustituyendo los valores

$$\Delta P = 3 \cdot 0{,}125 \cdot 0{,}0705 \cdot 192{,}45^2 = 979.17\ W$$

Por tanto, las pérdidas de potencia serán despreciables.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 61/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

2 CÁLCULOS RED DE TIERRA DEL CENTRO

El cálculo de la instalación de puesta a tierra de los centros, se realizará de acuerdo a la ITC-RAT-13 y según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría" elaborado por UNESA.

2.1 Puesta a tierra de protección

Cuando se produce un defecto a tierra en la instalación de AT, se provoca una elevación del potencial en el circuito de puesta a tierra de protección a través del cual circulará la intensidad de defecto. Asimismo, al disiparse dicha intensidad por tierra, aparecerán en el terreno gradientes de potencial. Al diseñarse el sistema de puesta a tierra de protección deberán tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Seguridad de las personas en relación a las elevaciones de potencial.
- Sobretensiones peligrosas para las instalaciones.
- Valor de la intensidad de defecto que haga actuar las protecciones, asegurando la eliminación de la falta.

2.2 Puesta a tierra de servicio

El sistema de puesta a tierra de servicio se diseña bajo el criterio de que su resistencia de puesta a tierra sea inferior a 37Ω. Con esto se consigue que un defecto a tierra en la instalación de un abonado, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de 650 mA de sensibilidad, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra de servicio una tensión superior a 24 V.

$$(37 \times 0{,}65 \approx 24)$$

2.3 Sistema único para las puestas a tierra de protección y de servicio

Aunque no se contempla específicamente en el presente Proyecto, la reglamentación vigente permite la utilización de un único sistema de puesta a tierra de protección y servicio para el CT siempre y cuando se verifique que la tensión de defecto a tierra sea inferior a 1000 V.

2.4 Datos iniciales

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

- U: Tensión de servicio de la red (V).
- Vbt: Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT (V).
- P: Resistividad del terreno (Ω.m).
- a y b: Dimensiones exteriores (ancho y largo) del local en planta (m).

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 62/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Duración de la falta

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

- Ia': Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).
- t': Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).
- K', n': Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido (Si o No). En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

- Ia'': Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);
- t'': Relé de reenganche a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s);
- K'', n'': Relé de reenganche a tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

- Ca: Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta Ca=0,006 μF/Km.
- La: Longitud total de las líneas aéreas de alta tensión subsidiarias de la misma transformación AT/AT (Km).
- Cc: Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta Cc=0,25 μF/Km.
- Lc: Longitud total de las líneas subterráneas de alta tensión subsidiarias de la misma transformación AT/AT (Km).
- ω: Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314{,}16$ rad/s).

Para el caso de red con neutro a tierra:

- Rn: Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω).
- Xn: Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red (Ω)

2.5 Medidas de seguridad

Se adoptarán las siguientes medidas de seguridad, para conseguir que, en el interior del Centro, las tensiones de paso y contacto aplicadas, sean más pequeñas que el valor máximo aplicado que se puede aceptar:

- En el suelo del Centro, y a 0,10 m de profundidad máxima, se instalará un enrejado de acero formado por varillas de diámetro mínimo 4 mm, con los nudos electrosoldados,

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 63/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

formando un mallazo de retícula de dimensiones no superiores a 0,30x0,30 m: Este mallazo se conectará a la tierra de protección.

- Las puertas y las rejas metálicas con masas conductoras que se puedan tocar desde fuera del Centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras que sean susceptibles a quedar sometidas a tensión debida a defectos o averías.

En el acceso se construirá una acera de hormigón, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada.

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

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Investigación de las características del suelo

Según el apartado 2 de la ITC-RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y estimando una resistividad media superficial de:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 64/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Resistividad del terreno ρ = 200Ωm

Para la obtención de este valor se ha comprobado en primer lugar el tipo de material de suelo existente, para lo cual, según el mapa geológico de España MAGMA 50, los suelos de la zona de actuación corresponden a indiferenciados, si bien se ha comprobado in-situ que la mayoría del terreno corresponde arenas con algo de grava. De acuerdo a lo indicado en la tabla 2 de la ITC-RAT-13, podemos considerar una resistividad del terreno de 200 Ωm.

Datos facilitados por la compañía suministradora

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente), para nuestro caso, tenemos relés digitales a tiempo dependiente que varían según la curva de actuación, haciendo referencia a la norma UNE-EN 60255-127:2014.

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto, este valor no influirá en los cálculos.

Según la compañía Edistribución Redes Digitales, en su distribución a la tensión normalizada de 15 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 12 ohmios.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

Tensión nominal	U	15.000	V
Puesta a tierra del neutro	**A tierra - Resistencia**		
Intensidad máx. de cortocircuito trifásico	$I_{ccmáx}$	16,012	**kA**
Tiempo máximo de desconexión para ICCmáx trifásico	$t_{Iccmáx}$	1	**s**
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico	$I_{cc1Fmáx}$	300	**A**
Tiempo máximo de desconexión para ICCmáx monofásico	$t_{Icc1Fmáx}$	1	**s**
Factor de tensión (UNE-EN 60909-1)	C	1,1	
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R_n	12	**Ω**
Desconexión inicial			
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1	**s**
Intensidad de arranque de las protecciones	I_a	5	**A**
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	**k**	**0,2**	

Tabla 5 : Datos de la red proporcionadas.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 65/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Intensidad máxima de defecto

$$I_{d,\max cal} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{{R_n}^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n: Tensión de servicio [kV]
- R_n: Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X_n: Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $I_{d,\max cal}$: Intensidad máxima calculada [A]

La Id máx. en este caso será:

- $I_{d,\max cal}$. = 721,688 A

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

- $I_{d,max}$= 300 A

Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: U_n = 15 kV

Puesta a tierra del neutro:

- Resistencia del neutro: R_n: = 12 Ohm
- Reactancia del neutro: X_n = 0 Ohm
- Limitación de la intensidad a tierra: $I_{d,max}$= 300 A

Tipo de protección:

- Intensidad de arranque: I'a = 5 A
- Parámetro del relé: K' = 2,7
- Parámetro del relé: n' = 1

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 66/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- V_{bt} = 10.000 V

Características del terreno:

- Resistividad de tierra: R_o= 200 Ohm·m
- Resistencia del hormigón: R'_o= = 3.000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt}$$

Donde:

- I_d: intensidad de falta a tierra [A]
- R_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt}: tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n: tensión de servicio [V]
- R_n: resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- R_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- X_n: reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- I_d: intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- I_d = 51,56 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- R_t = 193,93 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 67/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_0}$$

Donde:

- R_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- R_0: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- K_r: coeficiente del electrodo

2.6.1 Centro de seccionamiento

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados

- Kr ≤ 0,9697

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 5/42
- Geometría del sistema: Picas alineadas
- Distancia entre picas: 3 metros
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia: Kr = 0,104
- De la tensión de paso: Kp = 0,0184
- De la tensión de contacto: Kc = 0

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R_t' = K_r \cdot R_o$$

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 68/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Donde:

- K_r: coeficiente del electrodo
- R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de seccionamiento:

R'_t = 20,8 Ohm

Y la intensidad de defecto real será:

I'_d = 264,03 A

2.6.2 Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d$$

Donde:

- R'_t: resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- I'_d: intensidad de defecto [A]
- V'_d: tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro:

V'_d = 5.491,87 V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_0 \cdot I'_d$$

Donde:

- K_c: coeficiente
- R_0: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'_d: intensidad de defecto [A]
- V'_c: tensión de paso en el acceso [V]

En este caso, al estar las picas alineadas frente a los accesos al Centro paralelas a la fachada, la tensión de paso en el acceso va a ser prácticamente nula por lo que no la consideraremos.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 69/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2.6.3 Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior

$$V_p' = K_p \cdot R_0 \cdot I_d'$$

Donde:

- K_p: coeficiente
- R_0: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I_d': intensidad de defecto [A]
- V_p': tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que para este caso:

- $V_p' = 971{,}64\ V$ en el centro

Cálculo de las tensiones aplicadas

En la ITC-LAT 07 del RLAT consultamos los valores admisibles (para una duración total de la falta igual a:

- t = 0,12 s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000}\right]$$

Donde:

- U_{ca} : valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta.
- R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

Por lo que, para este caso tenemos:

U_p = 25.704 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o'}{1000}\right]$$

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 70/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Donde:

- U_{ca} : valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- R_o: resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_o: resistividad del hormigón en [Ohm·m]
- R_{a1}: Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

Por lo que, para este caso tenemos:

U_{pacc} = 77.112 V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro son inferiores a los valores admisibles.

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Concepto	Valor calculado (V)	Condición	Valor admisible (V)
Tensión de paso en el exterior	V'p=971,64	<	Up=25.704
Tensión de paso en el acceso	V'p(acc)=0	<	Up(acc)=77.112
Tensión de defecto	U'd=5.491,87	<	Ubt=10.000

Tabla 6: Resultados obtenidos.

Intensidad de defecto

Ia = 100 A < Id = 264,03 A < Idm = 300 A

2.6.4 Investigación de las tensiones transferibles al exterior

En este caso no se separan las tierras de protección y de servicio al ser la tensión de defecto inferior a los 1000 V indicados.

En el Centro no existe ninguna tierra de servicios luego no existirá ninguna transferencia de tensiones.

2.6.5 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 71/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

3 CÁLCULOS CENTRO SECCIONAMIENTO

3.1 Intensidad de media tensión

Al no incluirse transformadores en este Centro, la intensidad de MT considerada es la del bucle, que en este caso es 630 A.

3.2 Cortocircuitos

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

3.2.1 Cálculo de las intensidades de cortocircuito

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \qquad (2.3.2a)$$

Donde:

S_{cc}: Potencia de cortocircuito de la red [MVA].

U_p: Tensión de servicio [kV].

I_{ccp}: Corriente de cortocircuito [kA].

Tendremos una I_{ccp} = 16,012 kA

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot E_{cc}} \qquad (2.3.2b)$$

Donde:

- P: Potencia de transformador (KVA).
- E_{cc}: Tensión de cortocircuito del transformador (%).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 72/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

- U_s: Tensión en el secundario (V).
- I_{ccs}: Corriente de cortocircuito (Ka)

Tendremos una I_{ccs} = 4,811 kA

3.2.2 Cortocircuito en el lado de media tensión

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 416 MVA y la tensión de servicio 15 kV, la intensidad de cortocircuito es:

- I_{ccp} = 16,012 kA.

3.3 Dimensionado del embarrado

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

3.3.1 Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 630 A.

3.3.2 Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- I_{cc} (din) = 40,03 kA.

3.3.3 Comprobación por solicitación térmica

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- I_{cc} (ter) = 4,811 kA.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 73/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

3.4 Protección contra sobrecargas

Al no haber transformadores en esta aplicación, no hay protección de transformador en MT o en BT.

3.5 Dimensionado de la ventilación del centro de entrega

Al no incluirse transformadores en esta aplicación, no es necesario que se disponga de ventilación adicional en el Centro.

4 CÁLCULOS PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS

4.1 Datos iniciales

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

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U Tensión de servicio de la red (V).

ρ Resistividad del terreno (Ω·m).

$I_{máx\ d}$ Intensidad máxima de defecto (A).

<u>Duración de la falta:</u>

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

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

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

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

k_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

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

I_a'' Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 74/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

t" Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.

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

K_v Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

Para el caso de red con neutro aislado:

C_a Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta C_a=0,006 µF/Km.

L_a Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

C_c Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta C_c=0,25 µF/Km.

L_c Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).

ω Pulsación de la corriente ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314{,}16$ rad/s).

Para el caso de red con neutro a tierra:

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

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

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

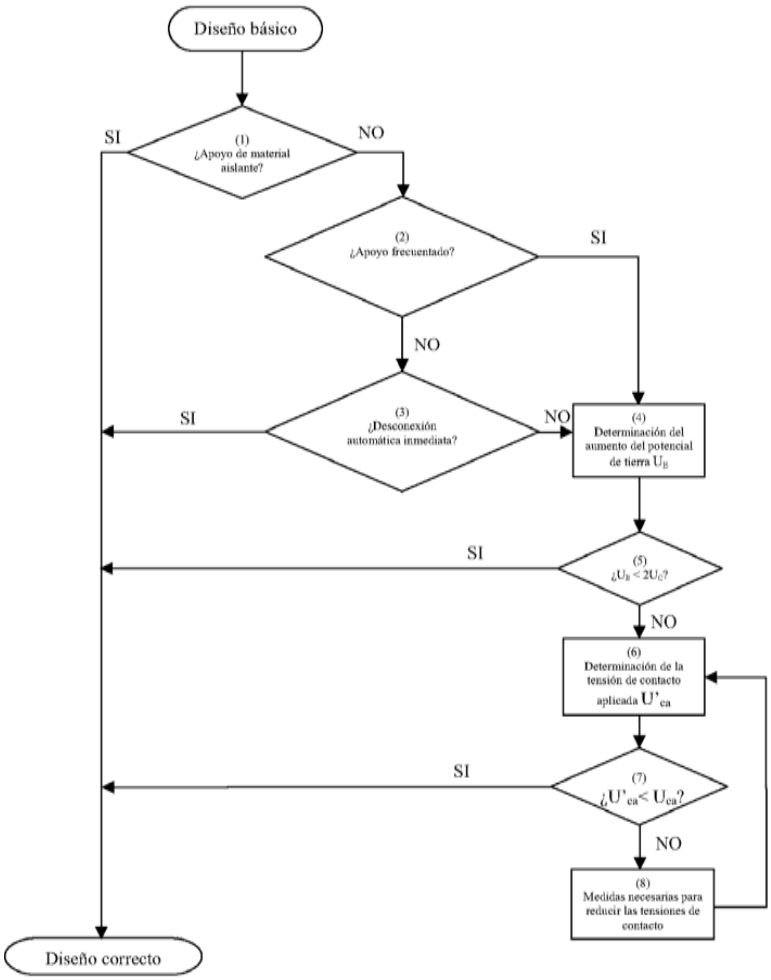
4.2 Cálculo de la puesta a tierra de los apoyos

APOYOS NO FRECUENTADOS Y APOYOS FRECUENTADOS

Los apoyos se clasifican en frecuentados y no frecuentados según lo indicado en la Memoria del presente PT y el diseño de su puesta a tierra se realiza siguiendo el siguiente esquema:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 75/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO. RESISTIVIDAD.

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

Para la estimación de la resistividad del terreno será de utilidad la tabla 10 en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

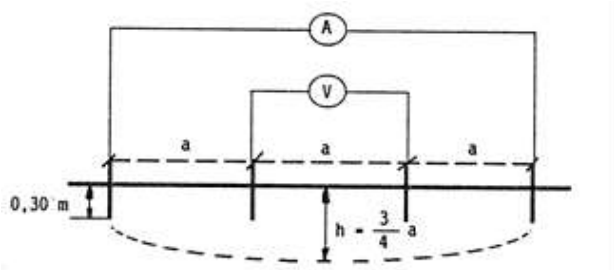
RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 76/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

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

Tabla 7: Resistividad del terreno

En el caso de que se requiera realizar la medición de la resistividad del terreno, se recomienda utilizar el método de Wenner. Se clavarán en el terreno cuatro picas alineadas a distancias (a) iguales entre sí y simétricas con respecto al punto en el que se desea medir la resistividad (ver figura siguiente). Laprofundidad de estas picas no es necesario que sea mayor de unos 30 cm.

Figura 1.- Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.



Dada la profundidad máxima a la que se instalará el electrodo de puesta a tierra del apoyo (h), calcularemos la interdistancia entre picas para realizar la medición mediante la siguiente expresión:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 77/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$a = \frac{4}{3} \cdot h$$

Con el aparato de medida se inyecta una diferencia de potencial (V) entre las dos picas centrales y se mide la intensidad (I) que circula por un cable conductor que una las dos picas extremas. La resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h viene dada por:

$$p_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot U}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

$$r = \frac{V}{I}$$

la resistividad quedará:

$$\rho_h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot r$$

siendo:

ρ_h Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad h (Ω·m).

r Lectura del equipo de medida (Ω).

a Interdistancia entre picas en la medida (m).

DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO

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

Neutro aislado

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

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

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

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

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

Siendo:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 78/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

I_d Intensidad de defecto a tierra en el apoyo (A).

$I_{máx\ d}$ Intensidad máxima de defecto a tierra de la red (A).

Factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.

R_t Resistencia de la puesta a tierra del apoyo (Ω).

U Tensión de servicio de la red MT (V).

C Capacidad entre fase y tierra de los cables y líneas de salida de la subestación (F). $C= C_a \cdot L_a + C_s \cdot L$.

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 4.1. Esto mismo es aplicable para el resto de referencias del presente documento.

Conocido el valor de la intensidad máxima de defecto de la red se obtiene la capacidad total entrefase y tierra de las líneas que salen de la subestación.

$$C = \frac{I_máx_d}{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega}$$

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

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

Neutro a tierra

La intensidad de defecto a tierra, en el caso de redes con el neutro a tierra, es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Como caso más desfavorable y para simplificar los cálculos, salvo que el proyectista justifique otros aspectos, sólo se considerará la impedancia de la puesta a tierra del neutro de la red de media tensión y la resistencia del electrodo de puesta a tierra. Ello supone estimar nula la impedancia homopolar de las líneas o cables, con lo que se consigue independizar los resultados de las posteriores modificaciones de la red. Este criterio no será de aplicación en los casos de neutro unido rígidamente a tierra, en los que se considerará dicha impedancia.

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, alguna de las siguientes expresiones:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{X_N^2 + (R_N + R_t)^2}}$$

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 79/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}}$$

Siendo:

I_d Corriente de defecto en la línea, en A.

c Factor de tensión, c=1,1.

R_t Resistencia de tierra del apoyo más cercano a la falta, en Ω.

R_N Resistencia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω.

X_N Reactancia de puesta a tierra del neutro en la subestación, en Ω.

X_{LTH} Impedancia equivalente (Ω)

Por lo tanto, conocido el valor de la corriente máxima de la red se obtiene la impedancia equivalente de la red:

$$X_{LTH} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_{máx_d}}$$

Tiempo de eliminación del defecto

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

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

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

$$t' = cte$$

Relés a tiempo dependiente:

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

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

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 80/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Siendo:

I_d: Intensidad de defecto (A).

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

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

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

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

En la tabla 8 se dan valores de las contantes k y α para los tipos de curva más habituales.

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

Tabla 8: Curvas de disparo habituales

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

Relés a tiempo independiente:

$$t' = cte$$

Relés a tiempo dependiente:

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

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

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

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

Resistencia de tierra de los electrodos

La resistencia de tierra del electrodo, que depende de su forma, dimensiones y de la resistividad del suelo, se puede calcular de acuerdo a las fórmulas contenidas en la tabla 9, o mediante programas u otras expresiones numéricas suficientemente probadas:

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R_t = \frac{\rho}{L}$

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 81/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Conductor enterrado horizontalmente	$R_t = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R_t = \frac{\rho}{4r} \cdot \frac{\rho}{L}$

Tabla 9: Resistencia electrodos habituales

Siendo:

R_t Resistencia de tierra del electrodo en Ω.

ρ Resistividad del terreno de Ω.m.

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

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

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

<u>Electrodos con picas en anillo</u>

A-B / C / DE

A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).

B Dimensión del lado menor del electrodo (dm)

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

D Número de picas.

E Longitud de las picas (m).

<u>Electrodos con picas alineadas</u>

A / BC

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

B Número de picas.

C Longitud de las picas (m).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 82/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

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

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

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

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

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

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

Siendo:

R'_t Resistencia de tierra para electrodo elegido.

ρ Resistividad del terreno en Ω·m,

K_r Factor de resistencia.

4.3 Cálculos de tierras en apoyos no frecuentados

En general, el electrodo a utilizar en este tipo de apoyos será de tipo lineal, con una o varias picas, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra.

En función del electrodo seleccionado se calcula su resistencia, la intensidad de defecto y el tiempo de actuación de las protecciones de acuerdo a las expresiones de los apartados anteriores.

El diseño del sistema de puesta a tierra se considerará satisfactorio, desde el punto de vista de la seguridad de las personas, si se verifica que el tiempo previsto de actuación de las protecciones es inferior a 1 segundo. Si no se cumple esta hipótesis se repetirán los cálculos con una configuración distinta del electrodo de tierra.

Una vez ejecutada la instalación de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados se realizarán las medidas de resistencia para verificar que no se alcanzan valores por encima de los proyectados

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 83/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Cálculo resistencia de puesta a tierra máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo.

a) Caso de protección con relé a tiempo independiente, con ajuste de tiempo inferior a 1 segundo.

Debe verificarse que:

$$I_d > I'_a$$

I_d Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A).

I_a' Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo independiente se utiliza para instalaciones con neutro aislado, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c\cdot\sqrt{3}\cdot U\cdot\omega\cdot(C_a\cdot L_a+C_c\cdot L_c)}{\sqrt{1+[\omega\cdot(C_a\cdot L_a+C_c\cdot L_c)]^2\cdot(3\cdot R_t)^2}} > I'_a \text{ ó } \frac{c\cdot\sqrt{3}\cdot U}{\sqrt{(3\cdot R_t)^2+\left(\frac{1}{\omega\cdot C}\right)^2}} > I'_a$$

b) Caso de protección con relé a tiempo dependiente.

Considerando que el tiempo de disparo debe ser inferior a 1 segundo:

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

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo dependiente se utiliza para instalaciones con neutro a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c\cdot U}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{R_t^2+X_{LTH}^2}} > I'_a\sqrt[\alpha]{k\cdot k_v+1} \qquad \frac{c\cdot U}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{(R_N+R_t)^2+X_N^2}}\ \frac{c\cdot U}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{(R_N+R_t)^2+X_N^2}} > I'_a\sqrt[\alpha]{k\cdot k_v+1}$$

4.4 Cálculos de tierras apoyos frecuentados

En general, el electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, auna profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.

Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2\cdot U_c$$

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 84/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible ($U'_{ca} \leq U_{ca}$). Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_c \leq U_c$$

Siendo:

U_E Aumento del potencial de tierra, en V

U'_C Tensión de contacto, en V

U_C Tensión de contacto máxima admisible, en V

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales propuestas en el apartado Clasificación de los apoyos según su ubicación del documento Memoria para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p \leq U_p$$

Si la medida adicional adoptada es colocar una superficie equipotencial además se comprobará que las tensiones de paso en el acceso son inferiores a las máximas admisibles.

Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'_t$$

Siendo:

U_E Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V

I_d Corriente de defecto en la línea, en A

R'_t Resistencia de tierra para electrodo elegido, en Ω

Determinación de las tensiones de contacto máximas admisibles

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 85/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determinará a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Tabla 10: Tensión de contacto aplicada admisible

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

Siendo:

U_c Tensión de contacto máxima admisible, en V.

U_{ca} Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

R_{a1} Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en Ω. Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000 Ω, que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas…)

R_{a2} Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que $R_{a2} = 1{,}5 \cdot \rho_s$, que corresponde al equivalente de los dos pies.

ρ_s Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

Z_B Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000 Ω.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 86/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En aquellos casos en los que el terreno se recubra con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductorse obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0{,}106} \right)$$

Siendo:

Cs Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial

ρ_s Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

ρ* Resistividad de la capa superficial en Ω·m.

h_s Espesor de la capa superficial en m.

Determinación de las tensiones de paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.0001000}\right]$$

Siendo:

U_p Tensión de paso máxima admisible, en V,

U_{pa} Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10 U_{ca}, siendo U_{ca} función de la duración dela corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

ρ_s Resistividad superficial del terreno en Ω·m.

Determinación de las tensiones de contacto y de paso

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 87/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

En función de la geometría y configuración del electrodo elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del *"Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría"* de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U`_c = I_d \cdot \rho \cdot K_c$$

Siendo:

U'_c Tensión de contacto calculada, en V,

I_d Intensidad de defecto en A.

ρ Resistividad del terreno en Ω·m,

K_c Factor de tensión de contacto V/Ω·m.

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

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

Siendo:

U'_p Tensión de paso calculada.

I_d Intensidad de defecto en A.

ρ Resistividad del terreno en Ω·m.

K_p Factor de tensión de paso en V/Ω·m.

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

Se debe verificar que se satisfacen las expresiones indicadas en el apartado 4.2.7

$$U_E < 2 \cdot U_c \quad \text{ó} \quad U'_c \leq U_c$$

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

$$U'_c \leq U_p$$

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 88/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

4.5 Puesta a tierra de los apoyos en nuestro proyecto

El sistema de puesta a tierra se diseñará fierra se diseñará teniendo en cuenta la clasificación delos apoyos según sean frecuentados o no frecuentados.

Apoyo 1	Apoyo no frecuentado	Apoyo frecuentado
		X

Conforme lo citado en el RLAT, punto 7.3.4.3 “verificación del sistema de PAT” aclaración (3), en los casos en los que la línea esté provista de desconexión automática inmediata (menor de 1 seg) para su protección, en el diseño del sistema de puesta a tierra de los apoyos no frecuentados no será obligatorio garantizar a un metro de distancia del apoyo, valores de tensiones de contacto inferiores alos valores admisibles indicados en el apartado 7.3.4.1 del RLAT, ya que se pueden considerar despreciable la probabilidad de acceso y la coincidencia de un fallo simultaneo.

En definitiva, el diseño del sistema de puesta tierra se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, sin embargo, el valor de la resistencia de puesta a tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defectos a tierra.

Para la puesta a tierra de los apoyos proyectados se utilizará la siguiente configuración:

Sistema de cuatro picas de acero cobrizado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada a 0,5 m de profundidad dispuestas en un cuadrado de 3 m x 3 m.

Se considera como valor de la resistividad del terreno, a efectos de cálculo, 200 Ω·m.

Sistema de tierra para apoyos frecuentado.

Datos de Partida:

El reglamento de AT (ITC-RAT-13 apartado 4.1) indica que para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores. Para el Tipo de terreno donde se va a realizar la instalación de puesta a tierra, se ha estimado una resistividad del terreno de 200 Ω x m.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 89/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio, U = 15.000 V
- Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
- Características del terreno:
  - Ro (Terreno): 200 Ω·m
  - R'o (Hormigón) : 3.000 Ω·m

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d, U_E), se utilizarán las siguientes fórmulas:

Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t:

- $R_t = Kr \cdot R_o$

Intensidad de defecto, Id:

- $I_d = I_{dmáx}$

Aumento del potencial de tierra, U_E:

- $U_E = R_t \cdot I_d$

Los electrodos de puesta a tierra elegidos tendrán las siguientes características.

- Geometría: anillo
- Dimensiones (m): 3 m x 3 m
- Profundidad del electrodo (m): 0.5 m
- Numero de picas: 4
- Longitud de las picas (m): 2 m

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, Kr = 0,110
- De la tensión de paso, Kp = 0.0258
- De la tensión de contacto exterior, Kc = 0.0563

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 90/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = Kr \cdot R_o = 0{,}110 \cdot 200 = 22\ \Omega$$

$$I_d = I_{dmax} = 300\ A$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 6.600\ V$$

Cálculo de las tensiones de contacto en la instalación.

Según ITC-LAT 07, Apdo. 7.3.4.2., al recubrir el apoyo con placas aislantes o protegerlo con obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 3 m, de forma que se impida la escalada al apoyo, podrá considerarse exento de cumplir tensiones de contacto.

Cálculo de las tensiones de paso en la instalación.

La tensión de paso vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'_p = I_d \cdot \rho \cdot K_p = 300 \cdot 200 \cdot 0{,}0258 = 1.548\ V$$

Cálculo de las tensiones admisibles.

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso, se utiliza:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_s}{1.000}\right]$$

Siendo:

- U_p = Tensión de paso admisible, en voltios.
- U_{ca} = Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-LAT 07 (Tabla 18), en V.
- R_{a1} = Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω.
- ρ_s = Resistividad superficial del en Ω·m.

Tomaremos un tiempo de falta de 1 segundo.

Sustituyendo valores:

$$U_p = 10 \cdot 107 \cdot \left[1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 200}{1.000}\right] = 6.634\ V$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

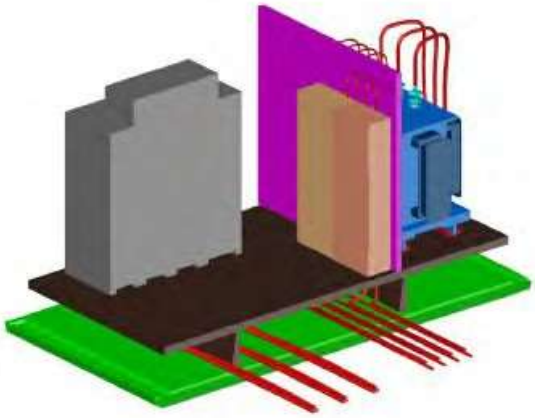
Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 91/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso	**U'p = 1.548 V.**	**≤**	**Up = 6.634 V.**

5 CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO

De acuerdo a lo indicado en el proyecto tipo de la compañía distribuidora, en su apartado 16, si el proyecto del CT se realiza conforme a la disposición y configuración del proyecto tipo, los cálculos de campos magnéticos para la instalación real se pueden considerar idénticos a los del proyecto tipo. En nuestro caso, la instalación del centro de entrega y medida, así como del centro de seccionamiento de la PSF, es muy similar a la de instalación de CT interior con un transformador (igual en nuestro caso, salvo que no se cuenta con transformador). Así teniendo en cuenta lo anterior, se muestra a continuación dicho estudio de campos magnéticos.

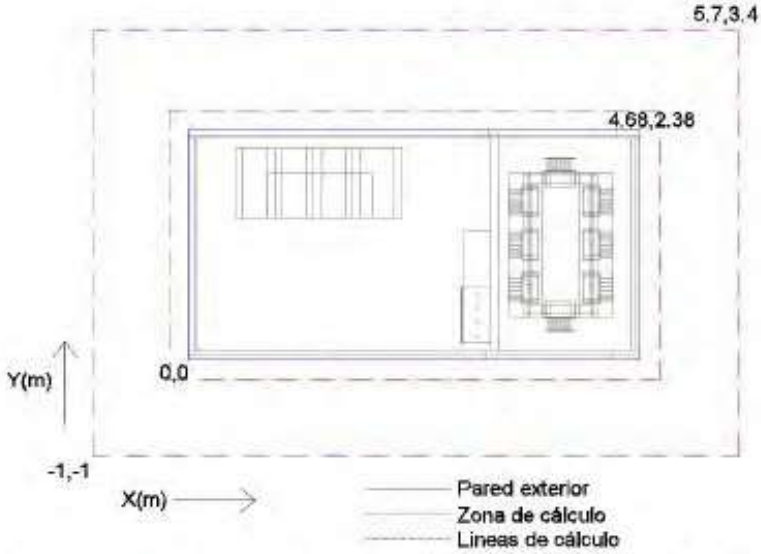


Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 92/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Figura 5. Pared exterior y zonas límite del cálculo



Los valores más elevados de campo en el exterior se producen en la zona de cercana al cuadro de BT, siendo de 55,36 µT.

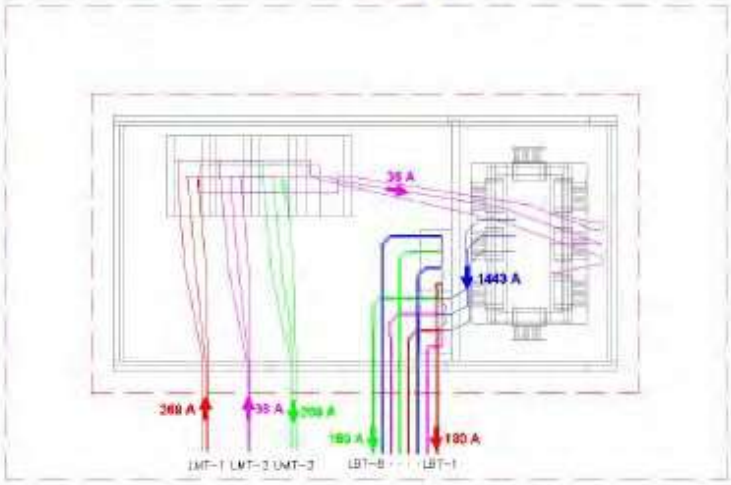
Los resultados se incluyen en el anexo de planos.

4.3 Conclusiones

Como conclusión de la simulación y cálculo realizado del campo magnético generado debido a la actividad del centro de transformación tipo superficie en edificio prefabricado 24 kV un transformador, propiedad de EDE, en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, (hipótesis de carga máxima realizable), se obtiene que los valores de radiación emitidos están por debajo de los valores límite recomendados, esto es, 100 µT para el campo magnético a la frecuencia de la red, 50Hz.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 93/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Figura 4. Intensidades para cálculo de campo magnético



4.2 Resultados

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

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

Se han presentado los resultados del campo magnético en el exterior de la pared del centro de transformación, a una distancia de 0,2 m del mismo, según las líneas de cálculo de la figura 5.

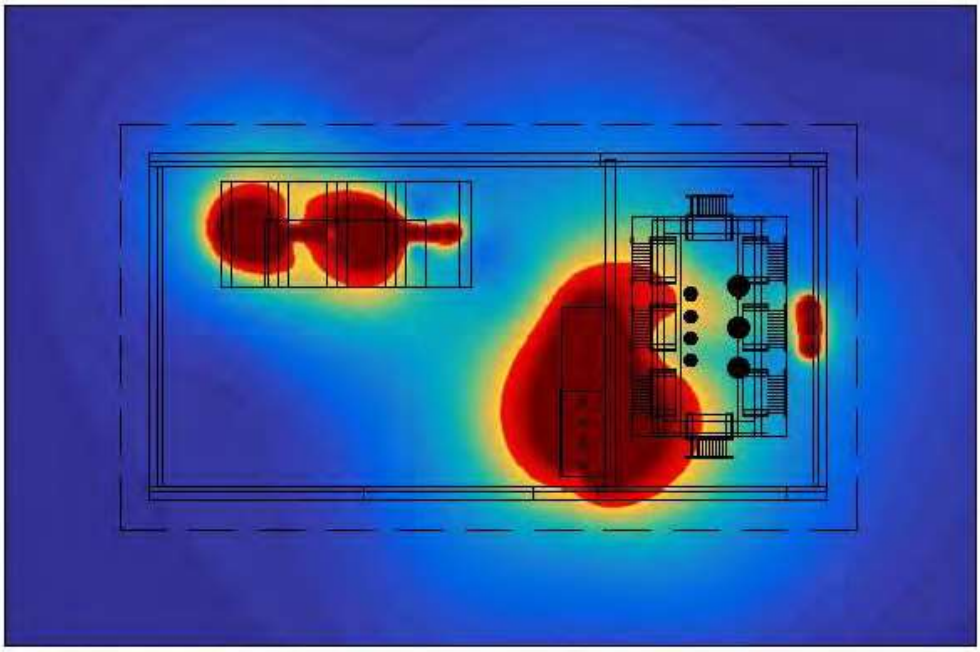
Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500		02/02/2023 16:30	PÁGINA 94/217
VERIFICACIÓN	PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	

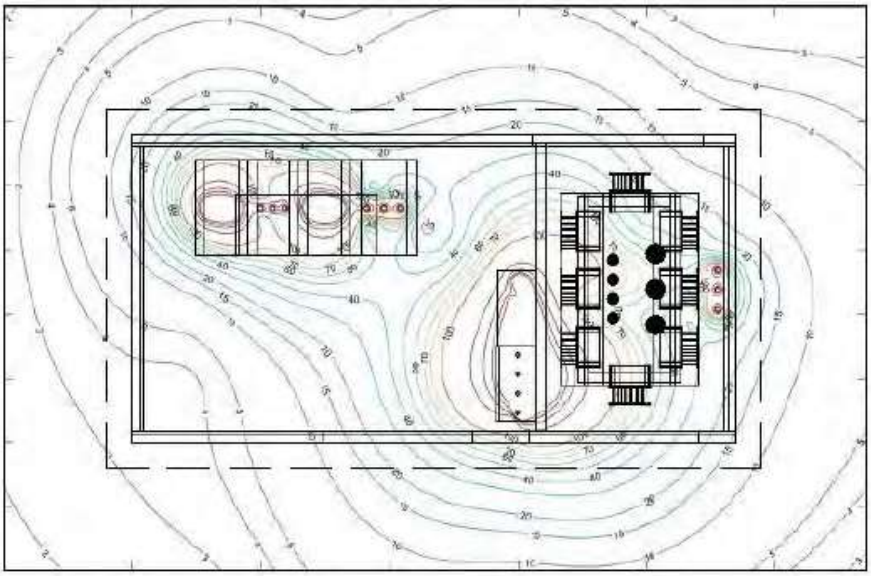
Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

ANEXO A

Campo magnético 1 m sobre el suelo del CT.

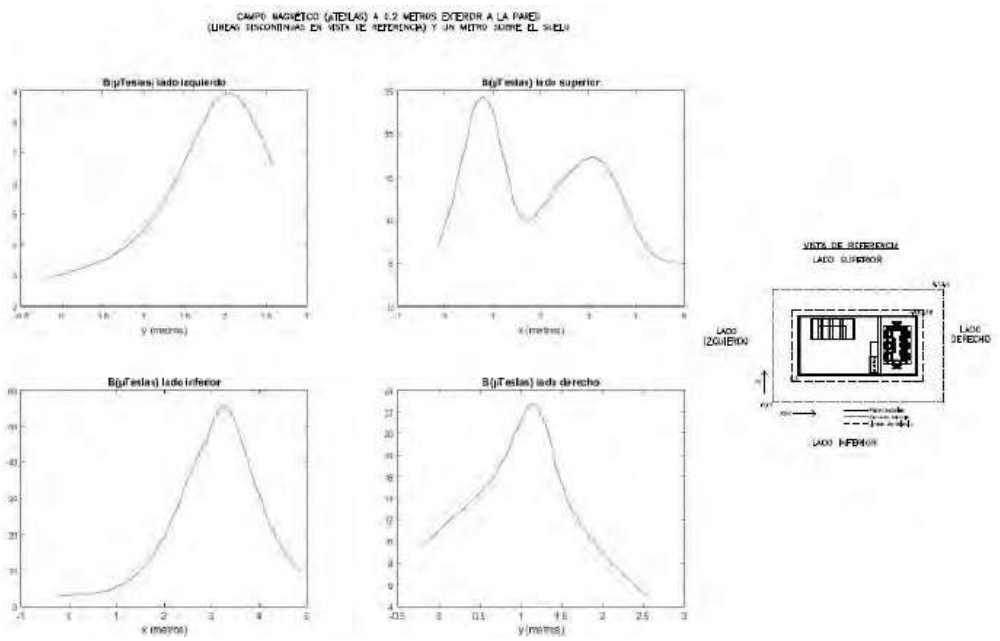


Campo magnético 1 m sobre el suelo del CT. Isolíneas.



Campo magnético exterior 1 m sobre el suelo del CT y 0,2 m de la pared.

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 95/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 96/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

ESTUDIO ACÚSTICO

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 97/217
VERIFICACIÓN PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la instalación, el único equipo que podría ser generador de ruido es el propio transformador. En nuestro caso, como en el centro de seccionamiento no se dispondrá de transformador, no existen fuentes generadoras de ruido en su interior.

No obstante, lo anterior, se realiza a continuación un estudio acústico de cumplimiento del Real Decreto 1367/2007, considerando, por situarnos del lado de la seguridad, que existiese un transformador con valor de emisión de ruido de 55 dBA.

2. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

2.1. Cálculo del ruido

2.1.1. Descripción del edificio y del entorno

El centro estará ubicado en el interior de un edificio prefabricado, de forma que la entrada al mismo se realizará desde la vía pública, ubicándose según se observa en el plano de emplazamiento e implantación del proyecto.

El edificio prefabricado elegido tiene las siguientes medidas:

- Largo: 6080 mm.
- Altura vista: 2585 mm.
- Ancho: 2380 mm.

Las dimensiones y distribución del mismo se pueden observar en el apartado de planos del proyecto.

El edificio es aislado y ubicado en una zona rústica.

El valor límite L_{kd} (periodo diurno) se han tomado de las tablas VI y VII del artículo 29 del Decreto 6/2012, siendo de 65 dBA.

Los valores límites L_{ke} (periodo vespertino) y L_{kn} (periodo nocturno) se han tomado igualmente de las tablas VI y VII del artículo 29 del Decreto 6/2012, siendo de 65 dBA y 55 dBA respectivamente.

2.1.2. Nivel de presión sonora de la emisión de la actividad

A los efectos de establecer los aislamientos mínimos exigibles a los cerramientos que limitan el CT, como instalación ruidosa, se establece que el tipo de establecimiento, según el artículo 33 del Decreto 6/2012:

- Tipo 1. Establecimiento público y de actividades recreativas de pública concurrencia, sin equipos de reproducción o amplificación sonora o audiovisuales, así como recintos que

alberguen equipos o maquinaria ruidosa, que generen niveles de emisión sonora menor o igual a 85 dBA.

2.1.3. Características de los focos de contaminación acústica

Según el Real Decreto 337/2014, en el apartado 5 de la ITC-RAT-07, para un transformador, disponemos de un límite de potencia acústica en el emisor de 65 dB(A). En nuestro caso, se estima que existiera un transformador con una potencia acústica de emisión de 55 dBA.

Los niveles de emisión previsibles son < 80 dBA.

2.1.4. Límites de inmisión y emisión de los distintos locales receptores y en el exterior

Ya se indicó anteriormente los valores límites y de donde se tomaron estos.

2.1.5. Descripción de los aislamientos acústicos

Los paramentos estarán constituidos por diferentes elementos que pasan a definirse:

Cubierta

- Forjado prefabricado de hormigón armado de 6,08 x 2,38 m de dimensiones y 20 cm de espesor y masa 300 kg/m² con aislamiento de 52 dBA.

Paredes laterales

- Pared lateral de panel de hormigón y EPS con 2,38 x 2,58 m (6,14 m²) y 7 cm de espesor ymasa 125 kg/m² con aislamiento de 46 dBA.

Pared de fachada

- Fachada panel de hormigón y EPS con 2,58 x 6,08 m (11,6 m² descontando la carpintería incrustada en ella) y 7 cm de espesor y masa 125 kg/m² con aislamiento de 46 dBA.
- 2 puerta metálicas con marco perimetral practicable de 1 hoja de 2,10 x 1,00 x 0,12 m con burlete perimetral en hoja y marco con un aislamiento de 41 dB(A).

Lo que nos da, aplicando la fórmula de aislamiento global de elementos constructivos mixtos, 23,28 dB(A).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Pared trasera

- Fachada panel de hormigón y EPS con 2,58 x 6,08 m (13,47 m² descontando la carpintería incrustada en ella) y 7 cm de espesor y masa 125 kg/m² con aislamiento de 46 dBA.
- 1 rejilla de ventilación metálica de 0,76 x 1,36 x 0,12 m (1,03 m²) con un aislamiento de 12 dB(A).

Lo que nos da, aplicando la fórmula de aislamiento global de elementos constructivos mixtos, 20,20 dB(A).

2.1.6. Cálculos justificativos

Para la actividad la suma de decibelios ponderados en el local será igual a 55 dB(A). Tomaremos el horario completo, al ser de funcionamiento continuo.

2.1.7. Cálculos teóricos, cumplimiento del NISCI

Se presentan aquí los resultados más desfavorables de aislamiento acústico calculados en el edificio, clasificados de acuerdo a las distintas combinaciones de recintos emisores y receptores presentes en la normativa vigente.

En concreto, se comprueba aquí el cumplimiento de las exigencias acústicas descritas en el Apartado 2.1 (CTE DB HR), sobre los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo interior y exterior.

$$D_{nT,A} = R'_A + 10log\left(\frac{0.16 \cdot V}{T_o \cdot S_s}\right)$$

Cálculo y justificación del cumplimiento del NISCI

En los espacios colindantes laterales, ya que el edificio es aislado y no dispone de colindantes adosados y a los que se les considera de similar ubicación en zona industrial al del objeto del presente proyecto el nivel quedaría:

- En la cubierta: L = 55 – 52 = 3,0 dBA < 65 dBA.
- En la pared lateral derecha: L = 55 – 46 = 9 dBA < 65 dBA.
- En la pared lateral izquierda: L = 55 – 46 = 9 dBA < 65 dBA.
- En la pared trasera: L = 55 – 20,20 = 34,80 dBA < 65 dBA.
- En la fachada: L = 54 – 23,28 = 31,72 dBA < 65 dBA.

2.1.8. Relación de SPL y SWL de la maquinaria instalada. Vibraciones

Los niveles de presión sonora a 1 metro SPL (1 m) del transformador son los estimados para la propia actividad de 55 dBA, al no existir otra fuente de sonido, así se considera justificado los valores de NISCI y NISCE que pudieran originar al exterior y/o colindantes.

2.1.9. Descripción de las medidas correctoras

Vigilancia del mantenimiento recomendado por el fabricante.

Se eliminarán y evitarán las conexiones rígidas en elementos y máquinas en movimiento; se instalarán sistemas de suspensión elástica. Si fuese necesario se instalarán silenciadores y elementos acústicos.

2.1.10. Documentación gráfica

En cuanto a los planos, se estima que los planos dispuestos en el proyecto original son perfectamente descriptivos para el fin del presente estudio.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

ANEXO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 102/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante RCD) responde a las obligaciones del productor de residuos derivadas del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de demolición y construcción. Según el Real Decreto mencionado, el proyecto de obra debe incluir un Estudio de Gestión de los RCD generados en la obra, que incluirá entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión, que formarán parte del presupuesto del proyecto.

Este estudio se refiere al Proyecto de CS en caseta prefabricada para evacuación de planta fotovoltaica, en el término municipal de Montilla (Córdoba).

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A EJECUTAR

Para realizar un reconocimiento de los residuos generados en la obra debemos conocer por un lado las partes que conforman el proyecto, y por otro las obras a ejecutar en la construcción del mismo.

3. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

Se pretende la ejecución del proyecto corresponden a la instalación de un centro de seccionamiento en caseta prefabricada.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR E IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

En este apartado se identifican las operaciones realizadas durante las obras, identificando en cada caso los residuos generados codificados según la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

Los principales residuos generados por la ejecución del proyecto son:

- Tierras, procedentes de las excavaciones de las zanjas, cimentaciones y pozos de cimentación apoyos.
- Hormigón: provenientes del relleno de las zanja, cimentaciones y pozos de cimentación apoyos.
- Plásticos, vidrios, papel y cartón procedentes de los materiales que forman parte de las instalaciones (cajas de protección y medida, cajas de distribución urbana, terminales, cables, etc.) y de los embalajes y envoltorios de los elementos necesarios para la instalación de la línea.

- Piezas metálicas de los soportes de terminales, empalmes, tornillos, etc.
- Cableado eléctrico.

Como se ha comentado los distintos tipos de residuos generados por las actividades desarrolladas en la obra, clasificados según la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de Febrero y con cantidades estimativas que se relacionan a continuación:

PARTIDA	COD. LER	
1. Obra civil		
1.1		**Movimiento de tierras**
	17 05 04	**Tierras sobrantes (m3)**
		Residuos generados (densidad 1500kg/m3)
1.2		**Cimentaciones**
	17 01 01	**Volumen total de hormigón en masa**
		Coeficiente de perdida
		Residuos generados (m3)
2. Montaje y desmontaje de instalaciones		
2,1	17 02 03	**Plásticos**
		Laminas envolventes de accesorios y otros
		Residuos generados
2,2	17 01 11	**Cables**
		Aluminio
		Coeficiente de perdida
		Residuos generados
2,3	20 01 01	**Papel y cartón**
		Cajas de transporte de accesorios
2,4	17 04 07	**Metales**
		Recortes y piezas metálicas
3. Residuos peligrosos		
		Residuos peligrosos

Tabla 1: Cantidades estimadas.

5. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS DE DEMOLICIÓN Y CONSTRUCCIÓN

Para la estimación de los RCD generados en la construcción de la línea eléctrica se van a diferenciar varias etapas, con objeto de realizar un cálculo lo más aproximado posible.

Obra civil

Los residuos generados en esta etapa serán los procedentes de la ejecución de zanjas, por loque para la estimación se partirá de los datos del volumen de tierra extraído. Para los residuos

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

producidos como consecuencia del relleno parcial de zanjas median hormigón partiremos del volumen de material empleado y el coeficiente de pérdidas esperado.

Montaje de las instalaciones

En esta etapa los residuos generados serán los procedentes de los materiales empleados (recortes de cables), sus envoltorios y la estimación de pérdidas por roturas, defectos, etc. a partir de la cantidad empleada en la construcción, además de los procedentes de las instalaciones que se desmontan.

Otros

Se trata de los residuos peligrosos generados en el transcurso de la obra en las distintas etapas, para la estimación de los mismos se han utilizado datos de generación en obras de similares características.

Con los supuestos anteriormente mencionados las estimaciones realizadas han sido las siguientes:

PARTIDA	COD. LER			CANTIDAD	UNIDAD
1. Obra civil					
1.1		Movimiento de tierras		375,000	**m3**
	17 05 04	Tierras sobrantes (m3)	250		
		Residuos generados (densidad 1500kg/m3)	375		
1.2		Cimentaciones		10,500	**m3**
	17 01 01	Volumen total de hormigón en masa	10		
		Coeficiente de perdida	1,050		
		Residuos generados (m3)	10,5		
2. Montaje y desmontaje de instalaciones					
2,1	17 02 03	Plásticos		0,010	**tn**
		Laminas envolventes de accesorios y otros	0,01		
		Residuos generados	0,01		
2,2	17 01 11	Cables		0,110	**tn**
		Aluminio	0,1		
		Coeficiente de perdida	1,100		
		Residuos generados	0,11		
2,3	20 01 01	Papel y cartón		0,020	**tn**
		Cajas de transporte de accesorios	0,02		
2,4	17 04 07	Metales		3,000	**tn**
		Recortes y piezas metálicas	3		
3. Residuos peligrosos				0,000	**tn**

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

PARTIDA	COD. LER			CANTIDAD	UNIDAD
		Residuos peligrosos	**0,000 tn**		

Tabla 2: Estimaciones.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS DE OBRA

Siguiendo los criterios de reducción, reutilización, reciclado y valorización de residuos, en el proyecto de reforma del centro de transformación se priorizará la disminución de los residuos generados en obra siguiendo las siguientes premisas:

- Reducción de los recursos necesarios y planificación del suministro. En este sentido se realizará un estudio de racionalización de los recursos y planificación de compras de forma que se minimice la generación de materiales sobrantes.
- Recalcular la cantidad de materiales necesarios antes de realizar el pedido.
- Recibir los pedidos cuando su utilización se vaya a realizar de manera más o menos inmediata, de forma que se disminuya el periodo de almacenamiento, disminuyendo por tanto las posibilidades de deterioro, rotura o pérdida de calidad del producto.
- De no ser posible la circunstancia anterior, almacenar los materiales correctamente tal y como se indica en el siguiente epígrafe.
- Reducción de los residuos
- Solicitud de materiales con envases retornables (como bobinas de cableado, etc.)
- Solicitud de materiales principalmente a granel o en gran formato con objeto de reducir los envases.
- Comprar materiales a proveedores que recojan sus propios embalajes.
- Utilización completa de los productos como adhesivos, sellantes, disolventes, pinturas, grasas, con objeto de reducir los sobrantes y por tanto el volumen de residuos gestionados. Realizar una adecuada gestión del consumo de estas sustancias asignando un responsable de provisiones, estando limitado el acceso a los envases nuevos a capataces o responsables de operarios.
- Protocolos para el correcto almacenamiento y manipulación de los materiales, con objeto de reducir los residuos producidos como consecuencia de las roturas o degradación de los productos o materiales.
- Retirar la capa de tierra vegetal y almacenarla de forma separada de otros almacenamientos de áridos, conservando sus características para poder utilizarla en labores de restauración.
- Almacenamiento de las tierras extraídas de forma aislada, evitando el paso de maquinaria sobre las mismas, o su proximidad a zona de almacenamiento de productos líquidos o residuos peligrosos que pudiesen contaminarlas como consecuencia de un posible vertido accidental.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Una vez realizados los cálculos de previsiones de reutilización de las tierras excavadas, según su calidad y posibilidades como material de relleno, sustitución de tierras de préstamo y restauración del entorno, se procederá a la retirada a vertedero de las tierras sobrantes con objeto de minimizar el periodo de almacenamiento en obra y así disminuir el riesgo de mezcla con otros materiales.
- Evitar la exposición a la lluvia, humedad e insolación intensa de los materiales que pueda conllevar a un deterioro de los mismos y una pérdida de calidad, por lo que tendrían que ser desechados.
- Almacenar los envases que contienen restos de sustancias peligrosas y que están siendo utilizados (aceites, grasas, combustibles, sustancias desencofrantes) en lugares protegidos de la lluvia, una vez que concluya la jornada, ya que desencadenaría varios problemas: serían desechados como material, constituirían además un residuo peligroso y aumentaría el volumen y peso del residuo con el consecuente aumento en los costes de su gestión.
- Realizar las operaciones de carga y descarga de material con precaución para evitar roturas de envases retornables.
- Almacenar los equipos, piezas, etc. en los envases originales hasta el momento de su uso.
- Almacenar las sustancias peligrosas como aceites, grasas, combustibles en zonas protegidas con estructuras de contención para evitar posibles derrames y generación de residuos peligrosos.
- El personal de la obra poseerá la formación suficiente acerca de los aspectos medioambientales y legislativos, en lo que respecta a la gestión de los RCDs.
- Reutilización de materiales
- La tierra vegetal será utilizada para las labores de restauración y en caso de sobrante será extendida en terrenos agrícolas próximos.
- Siempre que sea posible se maximizará la utilización de tierras procedentes de la excavación de cimentaciones y movimiento de tierras, como material de relleno o para el acondicionamiento de la superficie terrestre.

7. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A LA QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

En primer lugar, se analizan las posibilidades de gestión en la provincia de Córdoba y las instalaciones existentes en el área de influencia de las instalaciones a ejecutar.

Una vez evaluadas las posibilidades de gestión, en el siguiente cuadro se señalan los residuos generados en la instalación y el destino que se dará a los mismos según las posibilidades existentes en la provincia de Córdoba, habiendo establecido como orden de prioridad las operaciones de reutilización, reciclado, otras formas de valorización y por último el depósito o valorización.

Concepto	Tratamiento	Destino
Tierras y pétreos de la excavación		
17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento	Restauración /Vertedero
02 01 99 Residuos no especificados en otra categoría del capítulo 02 01	Reciclado/vertedero	Planta RSU
RCD: Naturaleza no pétrea		
1. Metales		
170405 Hierro y acero	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
2. Plástico		
17 02 03 Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
3. Vidrio		
17 02 02 Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
4. Papel y cartón		
20 01 01 Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétrea		
1. Hormigón		
17 01 01 Hormigón	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje RCD
2. Piedras		
17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento	Restauración /Vertedero
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
1. Basuras		
Residuos biodegradables	Reciclado/vertedero	Planta RSU
Mezcla de residuos municipales	Reciclado/vertedero	Planta RSU
2. Potencialemnte peligrosos y otros		
17 04 09 Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Físico-químico	Gestor autorizado RPs
17 05 03 Tierras y piedras que contienen residuos peligrosos	Tratamiento Físico-químico	Gestor autorizado RPs
15 02 02 Absorbentes contaminados (trapos...)	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs
13 02 05 Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs
15 01 10 Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs
08 01 11 Sobrante de pinturas o barnices	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs
14 06 03 Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs
07 07 01 Sobrantes de desencofrantes	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs
15 01 11 Aerosoles vacíos	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado RPs

8. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

En base al artículo 5.5 del R.D.105/2008 los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las cantidades especificadas en la siguiente tabla, no obstante, esto será exigible según la Disposición transitoria cuarta apartado 2, transcurrido dos años desde la entrada en vigor del R.D. 105/2008. Esta misma Disposición Transitoria establece que transcurridos seis meses desde la entrada en vigor del RD las obligaciones de separación previstas serán exigibles cuando se supere las cantidades expuestas a continuación.

RESIDUO	A partir del 1 de febrero del 2010	Desde el 1 de agosto de 2008 hasta el 1 de febrero de 2010
Hormigón	80 Tm	160 Tm
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 Tm	80 Tm
Metal	2 Tm	4 Tm
Madera	1 Tm	2 Tm
Vidrio	1 Tm	2 Tm
Plástico	0,5 Tm	1 Tm
Papel y cartón	0,5 Tm	1 Tm

En base a las cantidades totales obtenidas en el apartado 1.19.5 se seguirán los siguientes

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

criterios para la segregación de residuos:

Tierras sobrantes

Una vez realizada la retirada de tierra superficial y las excavaciones ser realizará una previsión de las tierras potencialmente reutilizables, siendo éstas almacenadas en las zonas donde se ha previsto sean reutilizadas.

Las tierras sobrantes serán retiradas lo antes posible con objeto de evitar mezclas o posible contaminación.

Hormigón

Se realizarán balsas de recogida convenientemente impermeabilizadas para verter el lavado de las hormigoneras, las probetas y sobrantes de hormigón. Dichas balsas se situarán en zonas próximas donde se realice el hormigonado para evitar vertidos dispersos en la obra.

El hormigón se mantendrá en estas balsas hasta su trasporte a plantas de reciclajes, previamente al trasporte se realizará el picado del mismo y traspaso a cubas para su traslado a planta de valorización o vertedero.

Metal

En las áreas donde se estén realizando trabajos con metal, tendido, conexionado, se instalarán contenedores identificados para metal desechado, donde se disponen restos de despuntes, cortes, etc. y zonas diferenciadas para el acopio de metales reutilizables como planchas y cortes que puedan ser reutilizados.

- Se dispondrá una cuba de mayor capacidad en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos para el almacenamiento hasta su recogida y transporte para su valorización.

Plástico

Se diferenciarán aquellos envases de plástico retornables y que serán devueltos al proveedor del resto de materiales rotos o que no sean retornables que constituyan un residuo, siendo estos últimos almacenados en cubas en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Residuos asimilables a urbanos

Para este tipo de residuos se dispondrán contenedores dispuestos en los puntos de reunión de los trabajadores como casetas de obra, taller, casetas de almacenamiento y área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Papel y cartón

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Residuos peligrosos

Aquellos residuos identificados en el apartado 1.19.5 como residuos peligrosos serán almacenados en el almacén de residuos peligrosos, el cual se encontrará perfectamente identificado y su localización será conocida por el personal de la obra.

Para cada uno de los residuos peligrosos identificado en el apartado número 1.19.5 se dispondrá un recipiente que evite cualquier pérdida de contenido, constituido por un material tal que no reaccione con el residuo almacenado. Estos envases estarán perfectamente identificados y etiquetados según el artículo 14 del R.D. 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Medidas para asegurar la correcta segregación de residuos en la obra

Como norma general se seguirán las siguientes pautas para asegurar la correcta segregación de residuos en la obra.

El personal de obra recibirá la formación necesaria para la consecución de la correcta gestión de los residuos en obra.

Se diferencian distintas áreas de almacenamientos de residuos, siendo éstas:

- Almacenamiento en puntos de producción.
- Área de almacenamiento residuos no peligrosos.
- Área de Almacenamiento residuos peligrosos.

Estos almacenamientos estarán perfectamente señalizados y su localización estará identificada mediante un croquis o plano de la obra que será instalado en las casetas de obra.

9. PLIEGO DE PRECRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN RELACIÓN A LOS RCD DENTRO DE LA OBRA

En base a las definiciones establecidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de demolición y construcción se define como poseedor de residuos de construcción y demolición "la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los

trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán consideración de poseedor de RCD los trabajadores por cuenta ajena".

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo se llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCDs que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1 y en el artículo 5.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 RCDs cuando no proceda a gestionarlos por sí mismos, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCDs se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de RCDs a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el nº de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

El poseedor de residuos está obligado mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización.

Según las cantidades previstas de generación de residuos en la obra de red subterránea deberánsepararse las siguientes fracciones (de acuerdo al artículo 5.5. del RD105/2008, de 1 de febrero, de residuos de demolición y construcción):

- Tierras.
- Hormigón.
- Metal.
- Plástico.
- Papel y cartón

El poseedor llevará a cabo la separación de los RCDs preferentemente en la obra. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha segregación, el

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCDs externa a la obra. En este caso deberá acreditar documentalmente que el gestorha cumplido en su nombre con esta obligación.

El poseedor de los RCDs estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco añossiguientes.

Se deberá asegurar la contratación de un gestor o centro autorizado para las operaciones de gestión de residuos, debiendo registrar documentación acreditativa del gestor, transportista, gestor para residuos peligrosos generados en la obra inscrito en el registro de gestores de residuos peligrosos de Canarias, y la autorización de los centros de destino (plantas de reciclaje, valorización, eliminación…) de los residuos.

El poseedor de residuos de construcción y demolición adoptará las medidas necesarias para evitar que sean depositados residuos ajenos a la obra en los contenedores, así como evitar robos de los mismos.

El almacenamiento de los residuos clasificados como no peligrosos se realizará acorde al presente Estudio de gestión, así como de acuerdo a la normativa estatal, autonómica y local de aplicación. El almacenamiento de estos residuos en la obra no podrá ser por un tiempo superior a un año.

Los residuos asimilables a urbanos generados en las obras como restos de comida, envoltorios, latas de bebidas, serán gestionados de acuerdo con las ordenanzas municipales.

La tierra vegetal será reutilizada en labores de restauración o extendida en terrenos agrícolas próximos al área de actuación.

Se maximizará en la medida de lo posible la reutilización de tierras excavadas en la propia obra, minimizando así las tierras sobrantes que deberán ser retiradas a vertedero.

En cuanto a los residuos peligrosos regulados por el Real Decreto 833/1988, de residuos tóxicos y peligrosos, estos deberán almacenarse de forma separada de los residuos no peligrosos, en un almacén específico de residuos peligrosos que poseerá las siguientes características:

- Se encontrará sobre una superficie pavimentada y con estructuras de contención que eviten la contaminación del suelo debida a un posible derrame accidental de alguno de los residuos almacenados.
- Deberá encontrarse techado o cubierto de forma tal que se evite el lavado de los contenedores de residuos por el agua de lluvia.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Los envases de residuos peligrosos deben cumplir con lo especificado en el artículo 13 del R.D. 833/1988 de residuos tóxicos y peligrosos y estarán etiquetados conforme al artículo 14 de dicho reglamento, concretamente en la etiqueta deberá figurar: código identificativo del residuo, nombre, dirección y teléfono del titular del residuo, fecha de envasado y naturaleza de los riesgos que presentan los residuos.
- El almacén de residuos peligrosos se encontrará perfectamente identificado y señalizado.
- El tiempo máximo de almacenamiento de los residuos peligrosos en la obra no será superior a los 6 meses.
- Deberá evitarse en todo momento la contaminación de residuos plásticos, madera, papel con sustancias tóxicas o peligrosas, ya que ello conllevaría a la gestión de aquellos como residuos peligrosos.
- El poseedor de residuos peligrosos deberá estar inscrito en el registro de productores o pequeños productores (si se generan < de 10.000 kg/año de residuos peligrosos) de Canarias.
- Se deberá cumplimentar el libro-registro de Productor de Residuos Peligrosos.
- Se cumplimentarán y conservarán copias de los documentos de aceptación de gestión de los residuos peligrosos por parte del gestor autorizado (al menos 5 años) (RD 833/88, art.20), de control y seguimiento de cada residuo peligros (si la cantidad retirada es mayor de 2000 kg) RD 833/88, art. 21.1), o la hoja de control de recogida de pequeñas cantidades de Residuos peligrosos (Justificante de entrega para menos de 2000kg, Orden 12/7/2002, art.4.5).

La documentación generada de residuos deberá aportarse a la propiedad y se deberán conservar copias de la misma por un periodo no inferior a 5 años.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

PARTIDA	COD. LER			CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	IMPORTE
1. Obra civil							
1.1		Movimiento de tierras		375,000	m3	2,25	**843,75**
	17 05 04	Tierras sobrantes (m3)	250				
		Residuos generados (densidad 1500kg/m3)	375				
1.2		Cimentaciones		10,500	m3	9,00	**94,50**
	17 01 01	Volumen total de hormigón en masa	10				
		Coeficiente de perdida	1,050				
		Residuos generados (m3)	10,5				
2. Montaje y desmontaje de instalaciones							
2,1	17 02 03	Plásticos		0,010	tn	51,55	**0,52**
		Laminas envolventes de accesorios y otros	0,01				

PARTIDA	COD. LER			CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO	IMPORTE
		Residuos generados	0,01				
2,2	17 01 11	Cables		0,110	tn	12,60	**1,39**
		Aluminio	0,1				
		Coeficiente de perdida	1,100				
		Residuos generados	0,11				
2,3	20 01 01	Papel y cartón		0,020	tn	12,60	**0,25**
		Cajas de transporte de accesorios	0,02				
2,4	17 04 07	Metales		3,000	tn	12,60	**37,80**
		Recortes y piezas metálicas	3				
3. Residuos peligrosos				0,000	tn	51,55	**0,00**
		Residuos peligrosos	0,000 tn				
Total de residuos generados							978,20

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

PLAN DE GARANTÍA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 115/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

1. OBJETO

El objeto del presente anexo es dar cumplimiento al apartado 8 “Aseguramiento de la calidad” de la ITC-LAT-06 del R.D. 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 BOE (19-03-08).

2. ALCANCE

El presente documento define los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

El presente documento contempla la identificación de las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de los objetivos marcados.

También debemos definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. El objetivo de las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad, fundamentalmente será cumplir una labor preventiva.

Se establecerán las directrices para el control de la calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad es conforme con el Sistema de Gestión de la Calidad, definido, implantado y certificado según norma ISO 9001. En este sentido, siempre que sea preciso, los Procedimientos Generales y Procesos, del Sistema de Gestión de la Calidad, actuaran complementariamente al Plan de Aseguramiento de la Calidad.

3. REGLAMENTACIÓN

A continuación, se indican los documentos a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos, en los que se incluyen los requisitos técnicos y de calidad exigidos:

- Normas UNE-ISO 9001:2008.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 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.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

4. FASE DE PROYECTO

4.1. Requisitos del cliente

El objeto de este apartado es establecer el método operativo que asegure que los requisitos del cliente son entendidos, recogidos y validados en el proyecto.

Asimismo, se establece la sistemática para recoger todas las modificaciones que el cliente imponga al proyecto durante la redacción del mismo.

Entendemos como requisitos del cliente las necesidades o especificaciones que el cliente quiere cubrir con la ejecución del proyecto objeto de la asistencia técnica.

4.1.1. Responsabilidades

Coordinador de proyectos:

- Recoger y documentar los requisitos del cliente según establece el presente procedimiento.
- Verificar que en el diseño del proyecto se han tenido en cuenta todas las necesidades y requerimientos del cliente.

Técnico de Proyecto:

- Recopilar los requisitos del cliente, con anterioridad de la fase de recopilación de datos de partida y/o redacción del proyecto.
- Asegurar en la realización de los proyectos, el cumplimiento de todos los requisitos del cliente.

4.1.2. Descripción

Una vez que se ha adjudicado/encargado un nuevo proyecto a la empresa, y se inicia el proceso del mismo, se seguirán los siguientes pasos:

- El Coordinador de proyectos examina el encargo realizado, analiza el alcance del mismo y realiza una revisión inicial de los requisitos del Cliente.
- El Técnico de Proyecto establece reuniones con el cliente para completar y definir el objetivo o requisitos a cubrir tras la ejecución del proyecto objeto del encargo realizado.

De estas reuniones se determinarán los requisitos que debe cumplir el proyecto, los cuales serecogerán en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Toda comunicación con el cliente se realizará vía correo electrónico, archivando dicha información en la carpeta digital del proyecto.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

4.1.3. Modificaciones y requisitos adicionales

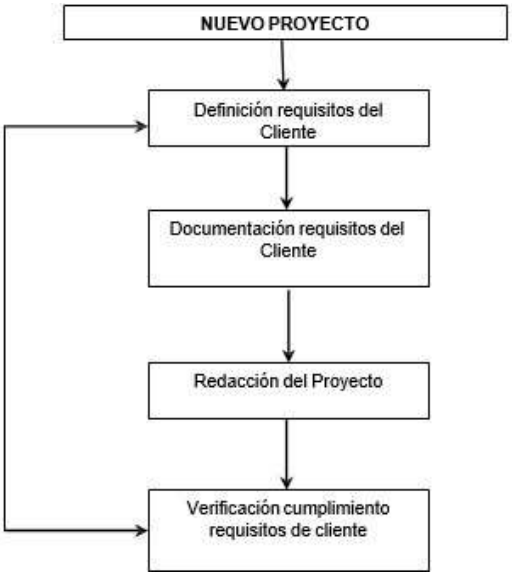
Durante la fase de redacción del proyecto, puede ocurrir que a petición del cliente existan nuevos requisitos que se deban incluir en el proyecto, o se produzcan modificaciones en los requisitos iniciales del mismo.

Las posibles modificaciones de los requisitos iniciales y los requisitos adicionales que puedan surgir, serán contempladas en el aplicativo de Gestión de Proyectos y archivados en la correspondiente carpeta del Proyecto.

4.1.4. Verificación de los requisitos del cliente

En la fase de verificación del proyecto, el Coordinador de Proyectos, comprobara que se han cumplido todos los requisitos demandados por el cliente y las posibles modificaciones o ampliaciones delos mismos.

4.1.5. Sistemática de tratamiento de requisitos del cliente



4.2. Control del diseño

El objeto es establecer la forma de planificar y controlar el diseño de los nuevos trabajos a desarrollar. Por ello es necesario:

- Cumplir con los plazos establecidos por el cliente y asegurar los recursos necesarios para la realización de las tareas programadas.
- Asegurar que el proyecto recoge todos los requisitos establecidos por el cliente.

- Asegurar el cumplimiento y la aplicación de todos los datos de partida.

Establecer los mecanismos y el método operativo para asegurar que todos los errores o deficiencias encontrados a lo largo de la realización del trabajo, en su revisión o validación, así como durante el periodo de ejecución del mismo, sean canalizados, dirigidos y corregidos durante el desarrollo del proyecto

4.2.1. Responsabilidades

Director técnico:

- Definir las fases de revisión del proyecto junto al Departamento de Calidad de la empresa.

Técnicos de Proyecto:

- Redactar todos los documentos del proyecto. Realizar las modificaciones de los documentos afectados por discrepancias.

Coordinador de Proyectos:

- Realizar las verificaciones y validaciones de los proyectos.

4.2.2. Datos de partida

Una vez recibido el encargo de la realización del trabajo por parte del cliente, se definen y analizan las especificaciones iniciales del diseño, teniendo como base los requisitos definidos por el cliente y en aquellos otros implícitos, legales o normativos, que sean de aplicación.

Estas especificaciones iniciales se documentan en el formato correspondiente. Una vez consensuadas con el cliente, las especificaciones iniciales constituirán los Datos de Partida del Proyecto.

El Departamento de Proyectos lleva un control individualizado de los trabajos mediante un aplicativo de Gestión de Proyectos, donde se reflejan entre otros datos, el código del trabajo, fechas de entrada y de finalización del mismo.

Posteriormente el técnico encargado del proyecto abre un archivo informático dedicado a contener la correspondiente documentación generada por ese proyecto (según se indica en la instrucción técnica correspondiente para cada tipo de proyecto, en las que además se indica el proceso a seguir).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 119/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones de los Datos de Partida se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

4.2.3. Planificación

Se lleva a cabo mediante el formato correspondiente según procedimiento de Calidad.

Contempla las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se considere oportuno realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

El procedimiento del proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personalresponsable de cada una de las partes y en que fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto se verificará el cumplimiento de los procesos establecidos por el sistema de Calidad, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el desarrollo de las actividades del proyecto

4.2.4. Revisión diseño

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece una revisión inicial del diseño.

Revisión inicial del diseño

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales, trazados o ubicaciones, etcétera llegando a una definición acorde con las características del proyecto.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Revisiones adicionales

Dependiendo de la complejidad del proyecto se pueden programar revisiones adicionales. Estas revisiones se pueden realizar, además de por el personal responsable, con el cliente final. En cada revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación, etc., y su interrelación con las otras fases, comprobando la adecuación para el cumplimiento de los datos de partida.

Dentro de estas revisiones se comprueban los datos de partida y los requisitos del cliente. Se verificará especialmente el cumplimiento técnico-económico del proyecto.

En caso de detectar alguna discrepancia o no conformidad, se registraría por parte del Responsable de Calidad.

Todas las discrepancias se irán anotando en la documentación sujeta al proyecto.

4.2.5. Verificación del diseño

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen los requisitos definidos en los Datos iniciales.

Se establece, una verificación del diseño, una vez obtenidos los datos finales al concluir todas lasetapas del diseño. En esta verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión. Dicha verificación queda contemplada en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Una verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

La validación del proyecto se producirá cuando sea aceptado por el propio cliente mediante certificación o facturación de los mismos.

4.2.6. Validación del diseño

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Dicha Validación será realizada por el Coordinador de Proyectos y será registrada en el aplicativo de Gestión de Proyectos.

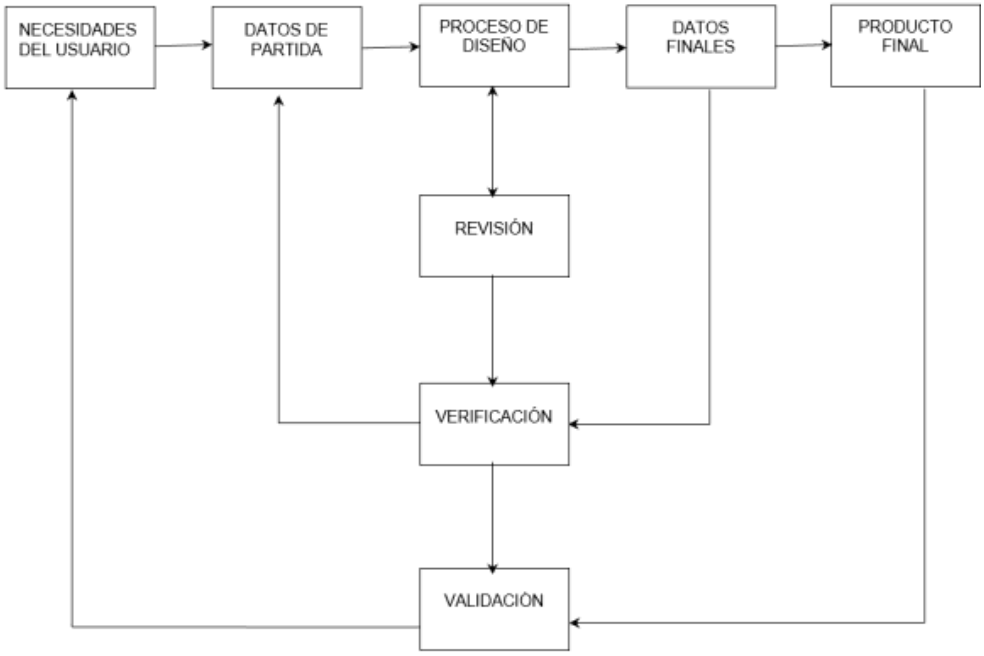
Cualquier incidencia o comunicación realizada con el cliente posteriormente a la entrega será registrada y guardada en la carpeta correspondiente al proyecto realizado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

Todos los cambios serán contemplados en la documentación creada indicando la versión que contempla.

En caso de discrepancias se realizará la pertinente No Conformidad tal como contempla en Sistema de Calidad de la empresa.

4.2.7. Etapas del diseño



4.3. Control de documentación

Todos los documentos de diseño son objeto de control de la documentación de acuerdo a lo establecido en los Procedimientos de Calidad de la empresa.

Toda la documentación utilizada durante la fase de diseño será archivada en la carpeta digital referenciada según el aplicativo de Gestión de Proyectos.

Los documentos definitivos de diseño permanecen controlados y no pueden difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Toda la documentación generada en papel por un proyecto será escaneada y archivada en lacarpeta digital del proyecto.

Se realizarán copias de seguridad en formato digital de toda la documentación, tal como establece el Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa.

4.4. Comunicaciones

En la tabla siguiente se resumen los tipos de comunicaciones entre el personal que desarrolla tareas en el proceso del proyecto y el cliente:

TIPO	MODO DE REALIZACIÓN	REGISTROS
Intercambio información operativa	Procedimientos de trabajo Verbal e-mail	**Los que establece el SGC** **No** **No**
Información general	**Verbal** **Reuniones**	**No** **Acta de la reunión (si procede)**

Durante el desarrollo de las diferentes actividades, si fuera requerido, se informará periódicamente al cliente de la planificación del proyecto

4.5. No conformidades

El Sistema de Gestión de la Calidad, tiene definido un procedimiento para el tratamiento de las no conformidades, en el que se describe cual será el procedimiento a seguir (P3 tratamiento no conformidades).

Cualquier persona que detecte una desviación o no conformidad durante el transcurso de su trabajo deberá abrir una no conformidad, en la aplicación instalada en la intranet, a través de la cual se notifica al Coordinador de Proyectos y al Departamento de Calidad. Se procederá al análisis de las causas que la han originado, y conjuntamente se aplicará, una resolución, si la desviación es una cosa puntual, o una acción correctiva, en el caso de no conformidades reiterativas o más complejas, para evitar que pueda repetirse.

En el caso de que surgiera cualquier reclamación por parte del cliente, esta será recogida como una no conformidad externa, y su tratamiento será el mismo que la no conformidad interna, ero en este caso, el análisis y la resolución deberá ser notificada al cliente.

4.6. Identificación y actualización requisitos legales

Se establece un procedimiento para la identificación, acceso y puesta al día de los Requisitos Legales de aplicación.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 123/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Será responsabilidad del Responsable de Calidad mantener un registro con toda la legislación vigente, de cualquier índole, que sea de afección a todas las tipologías de proyectos realizados por la empresa.

Será su responsabilidad mantenerlo y ponerlo al día, además de hacer que el resto de la plantilla tenga acceso al mismo y lo apliquen en todos los procedimientos de la empresa.

Todo el personal de la empresa deberá informar al Responsable de Calidad las noticias legales que pudiera conocer, debiendo tener todos los empleados un grado de implicación máximo.

El registro de la legislación es la primera y única fuente de consulta que debe tener toda la organización. En caso de detectar la falta de una normativa aplicable, deberá indicarse al Responsable de Calidad que será el responsable de añadirlo al registro.

Los registros legales que dejen de estar en vigor se consideraran documentos obsoletos y se procederá a su eliminación. El Responsable de Calidad identificará la legislación fuera de vigencia y procederá a su eliminación.

El listado de Requisitos Legales identificados y las disposiciones legales identificadas son archivados por el Responsable de Calidad.

5. FASE DE EJECUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1. Condiciones en la ejecución de las obras

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

La documentación de referencia será la siguiente:

- Proyecto Técnico.
- Documento interno de Evaluación de Riesgos y de medios de Protección y Prevención a adoptar.
- Condiciones particulares que puedan recoger las licencias de obra y autorizaciones de organismos oficiales y empresas de servicios.

Entre la documentación que se genere, se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas componentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. En el punto 5.2 se detalla, con carácter indicativo, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

5.1.1. Control de recepción en obra de proyectos equipos y sistemas

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

5.1.1.1. Control de la documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hora de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

5.1.1.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

5.1.1.3. Control de recepción mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en

la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

5.1.2. Control de ejecución de la obra

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

Para ello se efectuarán, como mínimo, los controles de los puntos que se relacionan a continuación.

5.1.2.1. Control de calidad líneas subterráneas de MT

5.1.2.1.1. Trazado de línea y apertura de las zanjas

Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y de acuerdo con el proyecto (COD 01).

El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales, cuidando de no afectar a las cimentaciones de los mismos (COD 02).

Apertura zanjas

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas - término que se utilizará en lo que sigue para designar la excavación en la que se han de instalar los cables - marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen puentes o llaves para la contención del terreno (COD 01).

Antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto (COD 02).

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de las zanjas como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos (COD 03).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrá en cuenta el radio mínimo de curvatura de las mismas, que no podrá ser inferior a 15 veces el diámetro de los cables que se vayan a canalizar (COD 04).

Para las secciones más normales de los cables MT normalizados, los radios mínimos de curvatura serán según cuadro adjunto.

SECCIÓN CABLE (mm^2)	DIÁMETRO EXTERIOR APROXIMADO (mm)		RADIO MÍNIMO DE CURVATURA (mm)	
	TIPO CABLE		TIPO CABLE	
	RHZ1 18/30kV	RH5Z1 18/30 kV	RHZ1 18/30kV	**RH5Z1 18/30 kV**
150	39,0	36,4	585	546
240	43,0	40,5	645	608
400	48,3	46,0	725	690

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (COD 05).

Se eliminará toda rugosidad del fondo que pudiera dañar la cubierta de los cables y se extenderá una capa de arena fina de 6 cm de espesor, que servirá para nivelación del fondo y asiento de los cables cuando vayan directamente enterrados (COD 06).

Cuando las tierras extraídas se acopien al lado de la zanja, se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja (COD 07).

La zona de trabajo estará adecuadamente vallada, y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de iluminación nocturna en color ámbar o rojo (COD 08).

El vallado debe abarcar todo elemento que altere la superficie vial (casetas, maquinaria, materiales apilados, etc.), será continuo en todo su perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. En los accesos a la zona de trabajo figurará en un lugar visible, un cartel que indique las obligaciones a cumplir en la zona de trabajo. La obra estará identificada mediante letreros normalizados por los Ayuntamientos.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de viandantes, automovilistas y personal de obra. Las señales de tránsito a disponer serán, como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Dimensiones zanjas

Las dimensiones - anchura y profundidad - de las canalizaciones se establecen de manera que surealización sea la más económica posible y que, a la vez, permitan una instalación cómoda de los cables.

Teniendo en cuenta que en el subsuelo debe establecerse una ordenación de canalizaciones y las profundidades fijadas para las líneas de baja tensión, se considera que la profundidad mínima de instalación en la parte inferior de los cables de MT debe ser de 80 cm.

Esta profundidad podrá reducirse en casos especiales debidamente justificados, pero debiendo entonces utilizarse chapas de hierro y tubos hormigonados, según estándar, u otros dispositivos que aseguren una protección mecánica equivalente de los cables, teniendo en cuenta que de utilizar tubos, debe colocarse en su interior las tres fases de MT.

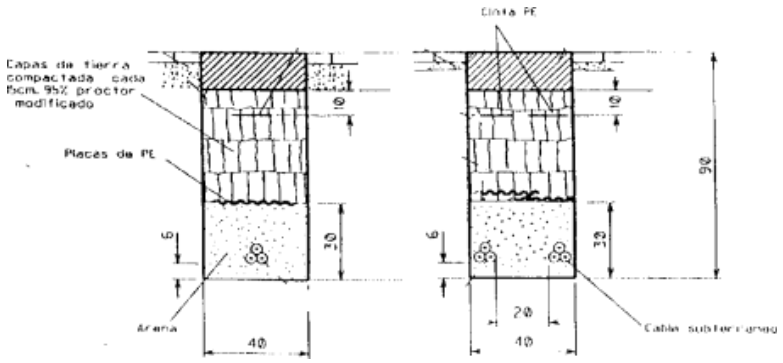
Se distinguen los casos de excavación en:

- Acera (o paseo) y tierra.
- Vados.
- Calzadas, cruces de calle y carreteras.

Zanjas en acera o tierra

(COD 01) Sin perjuicio de lo estipulado en la reglamentación autonómica y municipal, la anchura de la zanja debe ser lo más reducida posible, por razones económicas, y relacionada con la profundidad para permitir una fácil instalación de los cables.

En razón a ello, se establece en 0,40 m la anchura de estas zanjas para 1 y 2 circuitos, debiendo preverse una mayor dimensión en las zonas de confección de empalmes. Los cables estarán enterradoso en interior de tubos secos u hormigonados. Ver figura 1.



1 circuito en acera	2 circuitos en acera

En la reposición de los acabados superficiales se tendrán en cuenta los sobre anchos estipuladosen la normativa municipal

Zanjas en vados y cruces de calles

(COD 02) En estos casos, los cables, que se instalen discurrirán por el interior de tubulares, enlos casos de cruces se preverán de uno o varios tubos de reserva.

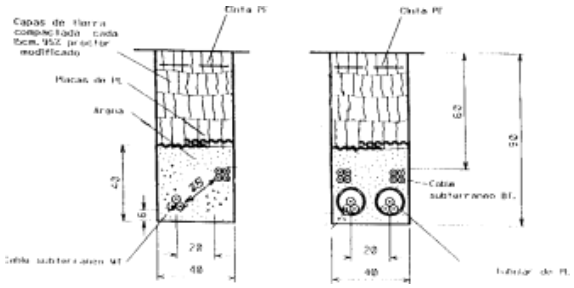
Las anchuras de las zanjas variarán en función del número de tubulares que se dispongan. En la reposición de los acabados superficiales se tendrán en cuenta los sobre anchos estipulados en la normativa municipal.

Varios cables en la misma zanja

(COD 03) Cuando en una zanja coincidan varias cuaternas de cable de MT, se dispondrán a la misma profundidad, manteniendo una separación de 15 cm, como mínimo, entre dos cuaternas de cables adyacentes, en algunos casos se aumentará la anchura de la excavación, así como la de la protección mecánica.

Si se trata de cables de BT y MT que deban discurrir por la misma zanja, se situarán los de BT a laprofundidad reglamentaria (60 cm, si se trata de aceras y tierra). La distancia reglamentaria entre amboscircuitos debe ser de 25 cm; en el caso de no poder conseguirse por la dimensión de la zanja, los cables de MT se instalarán bajo tubo. Ver figura 3.

En los vados y cruces ambos circuitos de BT y MT irán entubados. Tanto una como otra canalización contarán con protección mecánica.



Características de los tubulares

Presentarán una superficie interior lisa y tendrán un diámetro interno apropiado al de los cables que deban alojar y no inferior a 1,6 veces el diámetro aparente del terno (mínimo de 15 cm).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Los tubos serán de polietileno de alta densidad y de diámetro exterior no inferior al estipulado en proyecto ni en las Normas Técnicas Particulares de ENDESA aplicables a cada territorio.

Transporte de bobinas de cables

La carga o descarga, sobre camiones o remolques adecuados, se hará siempre mediante una barra que pase por el orificio central de la bobina (COD 01).

Bajo ningún concepto, se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que la abracen y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo, no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque, aunque el suelo esté cubierto de arena (COD 02).

Cuando se desplace la bobina por tierra, 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 (COD 03).

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando (COD 04).

Tendido de cables

Antes de empezar el tendido del cable, se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso del suelo con pendiente, es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por barras y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

El desenrollado del conductor se realizará de forma que éste salga por la parte superior de la bobina (COD 01).

El fondo de la zanja deberá estar cubierto en toda su longitud con una capa de arena fina de 6 cm de espesor antes de proceder al tendido de los cables (COD 02).

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc., y teniendo en cuenta siempre que el radio de curvatura de los mismos, aunque sea accidentalmente, no debe ser inferior a 20 veces su diámetro durante el tendido ni inferior a 15 veces el diámetro aparente una vez instalados (COD 03).

Según cuadro adjunto.

SECCIÓN CABLE (mm²)	**DIÁMETROEXTERIOR APROXIMADO**		**RADIO MÍNIMODE CURVATURA 15 Ø**		**RADIO MÍNIMODE CURVATURA 20 Ø**	
	TIPO CABLE		TIPO CABLE		**TIPO CABLE**	
	RHZ1 18/30kV	RH5Z1 18/30	RHZ1 18/30kV	RH5Z1 18/30	RHZ1 18/30k	**RH5Z1 18/30 kV**

150	39,0	36,4	585	546	780	**728**
240	43,0	40,5	645	608	860	**810**
400	**48,3**	**46,0**	**725**	**690**	**966**	**920**

Para la coordinación de movimientos de tendido se dispondrá de personal y los medios de comunicación adecuados.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja (COD 04).

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 exceder de 3 kg/mm². Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción (COD 05).

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no dañen el cable, dispuestos sobre el fondo de la zanja, para evitar el rozamiento del cable con el terreno (COD 06).

Durante el tendido, se tomarán precauciones para evitar que el cable sufra esfuerzos importantes, golpes o rozaduras (COD 07).

En las curvas, se tomarán las medidas oportunas para evitar rozamientos laterales de cable (COD 08).

No se permitirán desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano (COD 09).

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja y siempre sobre rodillos.

No se dejarán nunca los cables tendidos en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlos con la capa de mínimo 8 cm arena fina y la protección de la placa de PE (COD 10).

En todo momento, las puntas de los cables deberán estar selladas mediante capuchones termorretráctiles o cintas autovulcanizables para impedir los efectos de la humedad, no dejándose los extremos de los cables en la zanja sin haber asegurado antes la buena estanqueidad de los mismos (COD11).

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m (COD 12).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido (COD 13).

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 a dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan asu reparación.

Cada metro, envolviendo las tres fases de MT, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, evitando la dispersión de los mismos por efecto de las corrientes decortocircuito o dilataciones (COD 14).

Antes de pasar el cable por una canalización entubada, se limpiará la misma para evitar que queden salientes que puedan dañarlos y se revisarán las arquetas, comprobando que coinciden con las indicaciones de proyecto (dimensiones, tapa, marca, limpieza, ubicación, etc.) (COD 15).

Nunca se pasarán dos circuitos de MT por un mismo tubo (COD 16).

En las entradas de los tubulares se evitará que el cable roce el borde los mismos (COD 17).

Los extremos de los tubulares de reserva llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse un tabique para su fijación y quedarán también tapados.

Se procurará separar los cables entre sí a fin de poder introducir mortero ignífugo entre ellos.

Los tubos que se instalen y no se utilicen se taparán con ladrillos.

Cuando las líneas salgan de los Centros de Transformación se empleará el mismo sistema descrito (COD 18).

Cruzamientos

Cables de MT o BT directamente enterrados (COD 01)

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia D superior a 25 cm para BT y 20 cm para MT; la distancia mínima del punto de cruce hasta un empalme será de al menos 1 m.

En los casos en los que no puedan respetarse estas distancias, el cable que se tienda último se dispondrá separado mediante divisiones de adecuada resistencia mecánica. (Figura 4).

La protección podrá ser de ladrillos macizos de 290 x 140 x 40 mm y con una capa de arena acada lado de 20 mm mínimo. También podrá usarse Euronite.

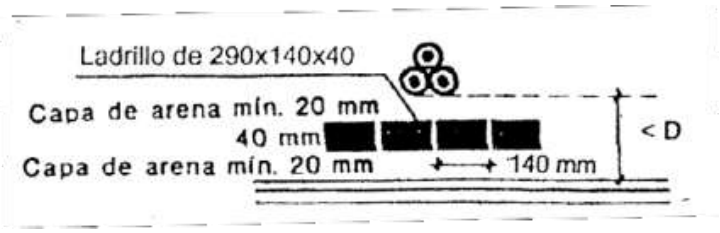


Figura 4

Cables telefónicos o telegráficos subterráneos (COD 02)

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia D superior a 20 cm, la distancia mínima delpunto de cruce hasta un empalme será de al menos 1 m.

El cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación.

Si por justificadas exigencias técnicas no se pudiera respetar las distancias señaladas, sobre elcable inferior debe aplicarse una protección de adecuada resistencia mecánica. (Figura 5).

Figura 5

Conducciones de agua y gas (COD 03)

Se procurará efectuar el cruzamiento a una distancia superior a 20 cm, en el caso de cruces contuberías de gas de alta presión (más de 4 bar) esta distancia mínima será de 40 cm.

No debe efectuarse el cruce sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

En el caso de no poder mantener las distancias especificadas se colocará una protección mecánica de adecuada resistencia. (Figura 6).

No debe existir ningún empalme del cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

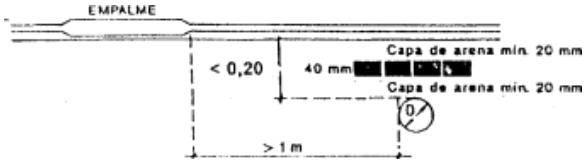


Figura 6

Proximidades y paralelismo

Cables de energía directamente enterrados (COD 01)

La distancia mínima a mantener entre las canalizaciones de diferentes empresas, será de 25 cmpara BT y 20 para MT. Si son conexiones de servicios será de 30 cm.

Para reducir distancias, interponer divisorias con material incombustible y de adecuada resistencia mecánica. (Figura 7).

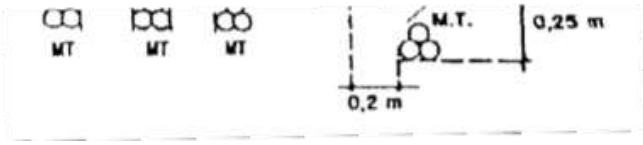


Figura 7

Cables telefónicos o telegráficos (COD 02)

La distancia mínima a mantener será de 20 cm.

Para reducir distancias, interponer divisorias con material incombustible y de adecuada resistencia mecánica. (Figura 8).

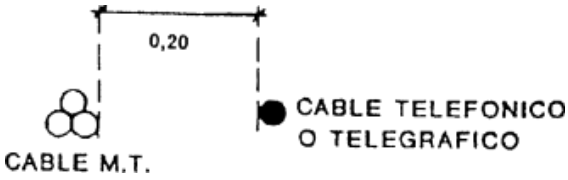


Figura 8

Conducciones enterradas de agua y gas (COD 03)

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

La distancia mínima a mantener será de 20 cm. En el caso de tratarse de conducciones de gas aalta presión (más de 4 bar) será de 40 cm.

No debe efectuarse el cruce sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la conducción metálica.

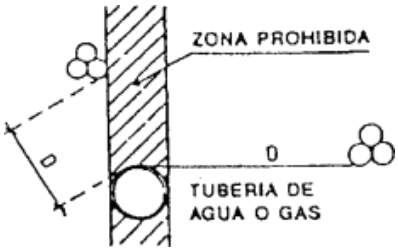


Figura 9

D = 20 cm, 30 cm en caso de presencia de conexión de servicio y 40 cm en caso de tuberías degas de alta presión.

Protección mecánica y señalización

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas porhundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación.

Para señalizar la existencia de las mismas y protegerlas, a la vez, se colocarán las placas de PE normalizadas dispuestas encima de la capa de arena, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger una sola terna de cables. La anchura se incrementará hasta cubrir todas las ternas caso de haber más de una (COD 01).

Las placas irán grabadas con el anagrama de la empresa eléctrica (COD 02).

Todo conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención, de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205, colocada a 0,40 m por encima de la placa de protección (COD 03).

Cuando en la misma zanja existan líneas de tensión diferente (MT y BT), en diferentes planos verticales, debe colocarse dicha cinta encima de cada conducción (COD 04).

Relleno y cierre de zanjas

Relleno de zanjas

Las Ordenanzas Municipales, muy variadas, pueden exigir el acopio de tierras "nuevas" o autorizar el empleo de las procedentes de la excavación y a ellas deberá atenerse (COD 01).

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

En cualquier caso, se efectuará por capas de 15 cm de espesor y con apisonado mecánico (COD02).

En el lecho de la zanja irá una capa de arena fina de 6 cm de espesor mínimo cubriendo la anchura total de la zanja (COD 03).

Por encima del cable, irá otra capa de arena de espesor mínimo 8 cm, dispuesta también sobre la totalidad de la anchura (COD 04).

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 (COD 05).

Los primeros 30 cm por encima de la placa de protección, deben rellenarse con tierra fina exenta de cascotes y piedras, salvo en aquellos casos en que la normativa municipal exija que se rellene en su totalidad con grava-cemento (COD 06).

Si es necesario, para facilitar la compactación de las sucesivas capas, se regarán con el fin de quese consiga una consistencia del terreno semejante a la que presentaba antes de la excavación (COD 07).Los cascotes y materiales pétreos se retirarán y llevarán al vertedero (COD 08).

Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos (COD 01).

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo (COD 02).

En general, se utilizarán en la reconstrucción, materiales nuevos, salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

Empalmes y terminaciones

Para la confección de empalmes y terminales se seguirán los procedimientos establecidos por el fabricante y homologados por las empresas. Cuando se realicen en presencia o proximidad de instalaciones de gas, se utilizarán empalmes contráctiles en frío.

El técnico supervisor conocerá y dispondrá de la documentación necesaria para evaluar la confección del empalme o terminación.

En concreto será a revisar:

Dimensiones del pelado de cubierta, capa semiconductora externa e interna, utilización de manguitos correcta y su engaste con el utillaje necesario, limpieza y aplicación de calor uniforme (termorretráctil) o ejecución correcta de los contráctiles en frío.

Cualquier anomalía que pueda ser consecuencia de una posterior avería debe hacerse revisar y se hará constar en la hoja de control.

Los empalmes y terminales estarán identificados con el nombre del operario. El material utilizado será el aceptado por el Grupo Endesa.

Se establecen los siguientes códigos:

- Empalme unipolar cable seco, termorretráctil (COD 01).
- Empalme unipolar cable seco (COD 02).
- Empalme mixto (COD 03).

Terminación de interior o exterior (COD 04).

5.2. Control obra terminada

En la obra terminada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedanestablecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable y el promotor.

5.3. Documentación seguimiento obra

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

5.3.1. Documentación obligatoria durante de la ejecución de la obra

Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre en caso de requerir Coordinación de Seguridad y Salud.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 137/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

5.3.2. Documentación del control de la obra

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesiones correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.

5.3.3. Certificado final de obra

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificara haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas dela buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

El certificado final de obra contemplará:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de las mediciones realizadas durante la ejecución de la obra y sus resultados.

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 139/217
VERIFICACIÓN PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

1. OBJETO DEL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO

1.1. Objeto del presente estudio básico de seguridad y salud

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto servir de base para la Empresa instaladora, y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que se hace referencia, para que tomen las medidas y las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

1.2. Establecimiento posterior de un plan de seguridad y salud en la obra

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir para que se pueda elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.B.S.S.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

2.1. Tipo de obra

La obra, objeto de este E.B.S.S, consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para la completa instalación de una instalación eléctrica de media tensión y un centro de seccionamiento en caseta prefabricada.

2.2. Situación de las instalaciones a realizar

Las instalaciones a realizar se encuentran en el Paraje “Herbáceos de secano”, en la localidad de Montilla, (Córdoba).

2.3. Accesos y comunicaciones

El acceso principal a las instalaciones, objeto del presente proyecto, se accede directamente desde un camino rural que parte desde la carretera CO-4207, en el término municipal de Montilla, en la provincia de Córdoba.

2.4. Servicios y redes de distribución afectados por la instalación

Se ve tan sólo afectado el servicio eléctrico de la línea de donde se deriva, en fecha y tiempo que previamente se concierte con el propietario de esta, en este caso Compañía Edistribución Redes Digitales S.L.U.

3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1. Coordinador de seguridad y salud en fase de elaboración del proyecto

Será el autor del presente Proyecto, y también autor del E.B.S.S.

3.2. Presupuesto total de la ejecución de la obra

El presupuesto total de la obra asciende a treinta y tres mil quinientos dieciocho euros con veintitrés céntimos.

3.3. Plazo de ejecución estimado

El plazo de ejecución se estima en 2 semanas.

3.4. Número de trabajadores

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 4 trabajadores aproximadamente.

3.5. Relación resumida de los trabajos a realizar

- Demolición y excavaciones necesarias.
- Acopio, tendido y montaje de tubos en canalización subterránea.
- Hormigonado.
- Tendido de conductores y montaje de aparamenta.
- Instalación de centro de seccionamiento en edificio.
- Conexionado eléctrico.

4. FASES DE OBRA A DESARROLLAR CON IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obra conidentificación de los riesgos que conllevan:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Excavaciones tanto manual como mecánica

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Quemaduras físicas y químicas.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Ambientes pobres de oxígeno.
- Animales y/o parásitos.
- Aplastamiento.
- Atmósferas tóxicas, irritantes.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos.
- Desprendimientos.
- Explosiones.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Hundimientos.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Inundaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Caída de personas de altura.
- Atrapamientos.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Ejecución de trabajos para la instalación de maquinaria

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída o colapso de andamios.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

Instalaciones eléctricas en alta tensión

- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Golpe por rotura de cable.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Electrocución

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

5.1. Protecciones colectivas

GENERALES

Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

A) Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.

B) Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.

C) Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.

D) Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Señales de advertencia

- Forma: Triangular.
- Color de fondo: Amarillo.
- Color de contraste: Negro.
- Color de Símbolo: Negro.

Señales de prohibición

- Forma: Redonda.
- Color de fondo: Blanco.
- Color de contraste: Rojo.
- Color de Símbolo: Negro.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Señales de obligación

- Forma: Redonda.
- Color de fondo: Azul.
- Color de Símbolo: Blanco.

Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios

- Forma: Rectangular o cuadrada.
- Color de fondo: Rojo.
- Color de Símbolo: Blanco.

Señales de salvamento o socorro

- Forma: Rectangular o cuadrada.
- Color de fondo: Verde.
- Color de Símbolo: Blanco.

Cinta de señalización

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45º.

Cinta de delimitación de zona de trabajo

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Aparatos o luminarias para iluminación

- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
- Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

- Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

PROTECCIONES COLECTIVAS PARTICULARES A CADA FASE DE OBRA EXCAVACIONES EN GENERAL

Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las excavaciones, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas.

Prevención de incendios, orden y limpieza

- Si las excavaciones entran en contacto con zonas que albergan o transportan sustancias de origen orgánico o industrial, deberán adoptarse precauciones adicionales respecto a la presencia de residuos tóxicos, combustibles, deflagrantes, explosivos o biológicos.
- Junto al equipo de oxicorte y en cada una de las cabinas de la maquinaria utilizada en la demolición se dispondrá de un extintor.
- La evacuación rápida del personal interior de la excavación debe quedar garantizado por la retirada de objetos en el fondo de zanja, que puedan interrumpir el paso.
- Las zanjas de más de 1,30 m de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente de aluminio, que rebasen 1 m sobre el nivel superior del corte, disponiendo una escalera por cada 15 m de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar correctamente arriostrada transversalmente.
- Las bocas de las excavaciones deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad.
- En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Cabina de la maquinaria de movimiento de tierras

Todas estas máquinas deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica, pero en cualquier caso deben satisfacer las condiciones siguientes (apartado 7C del Anexo IV del R.D. 1627/1997 de 24/10/97):

- Estar bien diseñados y construidos, teniendo en cuenta los principios ergonómicos
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento
- Utilizarse correctamente
- Los conductores han de recibir formación especial
- Adoptarse las medidas oportunas para evitar su caída en excavaciones o en el agua
- Cuando sea adecuado, las máquinas dispondrán de cabina o pórtico de seguridad resguardando el habitáculo del operador, dotada de perfecta visión frontal y lateral, estando provista permanentemente de cristales o rejillas irrompibles, para protegerse de la caída de materiales. Además dispondrán de una puerta a cada lado.

Condiciones generales en trabajos de excavación y ataluzado

Los trabajos con riesgos de sepultamiento o hundimiento son considerados especiales por el R.D. 1627/1997 (Anexo II) y por ello debe constar en este Estudio de Seguridad y Salud el catálogo demedidas preventivas específicas:

Topes para vehículos en el perímetro de la excavación

Se dispondrá de los mismos a fin de evitar la caída de los vehículos al interior de las zanjas o por las laderas.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Ataluzado natural de las paredes de excavación

Como criterio general se podrán seguir las siguientes directrices en la realización de taludes conbermas horizontales por cada 1,50 m de profundidad y con la siguiente inclinación:

- Roca dura 80 °.
- Arena fina o arcillosa 20 °.
- La inclinación del talud se ajustará a los cálculos de la Dirección Facultativa de la obra, salvo cambio de criterio avalado por Documentación Técnica complementaria.
- El aumento de la inclinación y el drenado de las aguas que puedan afectar a la estabilidaddel talud y a las capas de superficie del mismo, garantizan su comportamiento.
- Se evitará, a toda costa, amontonar productos procedentes de la excavación, en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden arruinar el talud.
- En taludes de alturas de más de 1,50 m se deberán colocar bermas horizontales de 50 u 80 cm de ancho, para la defensa y detención de eventuales caídas de materiales desprendidos desde cotas superiores, además de permitir la vigilancia y alojar las conducciones provisionales o definitivas de la obra.
- La coronación del talud debe tratarse como una berma, dejando expedito el paso o incluso disponiendo tableros de madera para facilitarlo.

En taludes de grandes dimensiones, se habrá previsto en proyecto la realización en su base, de cunetones rellenos de grava suelta o canto de río de diámetro homogéneo, para retención de rebotes de materiales desprendidos, o alternativamente si, por cuestión del espacio disponible, no pudieran realizarse aquellos, se apantallará la parábola teórica de los rebotes o se dispondrá un túnel isostático de defensa.

Barandillas de protección

- En huecos verticales de coronación de taludes, con riesgo de caída de personas u objetos desde alturas superiores a 2 m, se dispondrán barandillas de seguridad

completas empotradas sobre el terreno, constituidas por balaustre vertical homologado o certificado por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, pasamanos superior situado a 90 cm. sobre el nivel del suelo, barra horizontal o listón intermedio (subsidiariamente barrotes verticales o mallazo con una separación máxima de 15 cm.) y rodapié o plinto de 20 cm sobre el nivel del suelo, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, y de resistencia suficiente.

- Los taludes de más de 1,50 m de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente excavadas en el terreno o prefabricadas portátiles, que comuniquen cada nivel inferior con la berma superior, disponiendo una escalera por cada 30 m de talud abierto o fracción de este valor.
- Las bocas de los pozos y arquetas, deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad.
- En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg. de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.
- El material de excavación estará apilado a una distancia del borde de la coronación del talud igual o superior a la mitad de su profundidad (multiplicar por dos en terrenos arenosos). La distancia mínima al borde es de 50 cm.
- El acopio y estabilidad de los elementos prefabricados (p.e. canaletas de desagüe) deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para la puesta en obra de dichos elementos.
- La madera a utilizar estará clasificada según usos y limpias de clavos, flejadas o formando hileras entrecruzadas sobre una base amplia y nivelada. Altura máxima de la pila (sin tablones estacados y

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

arriostrados lateralmente): 1 m.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS PARA LA INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

Protección contra caídas de altura de personas u objetos

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

Escaleras portátiles

- Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.

Cuerda de retenida

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable

- A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.
- En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg. de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.
- El material de excavación estará apilado a una distancia del borde de la excavación igual o superior a la mitad de su profundidad (multiplicar por dos en terrenos arenosos). La distancia mínima al borde es de 50 cm
- El acopio y estabilidad de los escudos metálicos de entibación deberá estar previsto durantesu fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para este tipo de entibados.
- La madera de entibar estará clasificada según usos y limpias de clavos,

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

flejadas o formando hileras entrecruzadas sobre una base amplia y nivelada.

- Altura máxima de la pila (tablones estacados y arriostrados lateralmente): 1 m.

Condiciones generales en trabajos de excavación y ataluzado

Los trabajos con riesgos de sepultamiento o hundimiento son considerados especiales por el R.D. 1627/1997 (Anexo II) y por ello debe constar en este Estudio de Seguridad y Salud el catálogo demedidas preventivas específicas:

Topes para vehículos en el perímetro de la excavación

Se dispondrá de los mismos a fin de evitar la caída de los vehículos al interior de las zanjas o porlas laderas.

Ataluzado natural de las paredes de excavación

- Como criterio general se podrán seguir las siguientes directrices en la realización de taludes con bermas horizontales por cada 1,50 m de profundidad y con la siguiente inclinación:
  - Roca dura 80 °.
  - Arena fina o arcillosa 20 °.
- La inclinación del talud se ajustará a los cálculos de la Dirección Facultativa de la obra, salvo cambio de criterio avalado por Documentación Técnica complementaria.
- El aumento de la inclinación y el drenado de las aguas que puedan afectar a la estabilidaddel talud y a las capas de superficie del mismo, garantizan su comportamiento.
- Se evitará, a toda costa, amontonar productos procedentes de la excavación, en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden arruinar el talud.
- En taludes de alturas de más de 1,50 m se deberán colocar bermas horizontales de 50 ó 80 cm de ancho, para la defensa y detención de eventuales caídas de materiales desprendidos desde cotas superiores,

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

además de permitir la vigilancia y alojar las conducciones provisionales o definitivas de la obra.

- La coronación del talud debe tratarse como una berma, dejando expedito el paso o incluso disponiendo tableros de madera para facilitarlo.

- En taludes de grandes dimensiones, se habrá previsto en proyecto la realización en su base, de cunetones rellenos de grava suelta o canto de río de diámetro homogéneo, para retención de rebotes de materiales desprendidos, o alternativamente si, por cuestión del espacio disponible, no pudieran realizarse aquellos, se apantallará la parábola teórica de los rebotes o se dispondrá un túnel isostático de defensa.

Barandillas de protección

- En huecos verticales de coronación de taludes, con riesgo de caída de personas u objetos desde alturas superiores a 2 m, se dispondrán barandillas de seguridad completas empotradas sobre el terreno, constituidas por balaustre vertical homologado o certificado por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, pasamanos superior situado a 90 cm. sobre el nivel del suelo, barra horizontal o listón intermedio (subsidiariamente barrotes verticales o mallazo con una separación máxima de 15 cm.) y rodapié o plinto de 20 cm sobre el nivel del suelo, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, y de resistencia suficiente.

- Los taludes de más de 1,50 m de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente excavadas en el terreno o prefabricadas portátiles, que comuniquen cada nivel inferior con la berma superior, disponiendo una escalera por cada 30 m de talud abierto o fracción de este valor.

- Las bocas de los pozos y arquetas, deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad.

- En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos, se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg. de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

- El material de excavación estará apilado a una distancia del borde de la coronación del talud igual o superior a la mitad de su profundidad (multiplicar por dos en terrenos arenosos). La distancia mínima al borde es de 50 cm.

El acopio y estabilidad de los elementos prefabricados (p.e. canaletas de desagüe) deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficie, así como las cunas, carteles o utillaje específico para la puesta en obra de dichos elementos.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN

Las protecciones se describen en los apartados posteriores.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN

Las protecciones se describen en los apartados posteriores.

5.2. Equipo de protección individual (EIPS)

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.

Quemaduras físicas y químicas

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.
- Guantes de protección frente a calor.
- Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).

Proyecciones de objetos y/o fragmentos

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Ambiente pulvígeno

- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Ambientes pobres de oxígeno

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.

Aplastamiento

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Atmósferas tóxicas, irritantes

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Impermeables, trajes de agua.
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Atrapamientos

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Caída de objetos y/o de máquinas

- Bolsa porta-herramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánico.

Caída o colapso de andamios

- Cinturón de seguridad anti caídas.
- Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes.

Caídas de personas a distinto nivel

- Cinturón de seguridad anti caídas.
- Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes.

Caídas de personas al mismo nivel

- Bolsa porta-herramientas.
- Calzado de protección sin suela anti perforante.

Contactos eléctricos directos

- Calzado con protección contra descargas eléctricas.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes dieléctricos.

Contactos eléctricos indirectos

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Botas de agua.

Cuerpos extraños en ojos

- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas

- Gafas de oxicorte.
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Gafas de seguridad contra radiaciones.
- Mandil de cuero.
- Manguitos.
- Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales convisor oscuro inactínico.
- Pantalla para soldador de oxicorte.
- Polainas de soldador cubre-calzado.
- Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación).

Golpe por rotura de cable

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Bolsa porta-herramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Pisada sobre objetos punzantes

- Bolsa porta-herramientas.
- Calzado de protección con suela anti perforante.

Inhalación de sustancias tóxicas

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.

Inundaciones

- Botas de agua.
- Impermeables, trajes de agua.

Sobreesfuerzos

- Cinturón de protección lumbar.

Ruido

- Protectores auditivos.

Caída de personas de altura

- Cinturón de seguridad anti caídas.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

5.3. Protecciones especiales

PROTECCIONES ESPECIALES GENERALES

Circulación y accesos en obra

- Se estará a lo indicado en el artículo 11 A del Anexo IV del R.D. 1627/1997 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.
- Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.
- En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.
- El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10ó 20 Km/h. y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.
- En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.
- Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.
- El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.
- En su caso se utilizarán portátiles con protección anti choques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

accidentes para los trabajadores (art. 9).

- Si los trabajadores estuvieran especialmente a riesgos en caso de avería eléctrica, sedispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la obra, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

PROTECCIONES ESPECIALES PARTICULARES A CADA FASE DE OBRADEMOLICION Y EXCAVACIONES EN GENERAL

Circulación de vehículos en las proximidades de la excavación

- Siempre que se prevea interferencia entre los trabajos de excavación y las zonas de circulación de peatones o vehículos, se ordenará y controlará por personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija la circulación. Estarán debidamente señalizadas las zonas de paso de los vehículos que deban acceder a la obra, tales como camiones, maquinaria de movimiento de tierras, mantenimiento o servicio. Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación se dispondrán de vallas móviles que se iluminarán cada 10 metros con puntos de luz portátil. En general las vallas acotarán no menos de un metro el paso de peatones y dos metros el de vehículos.

- Se establecerán zonas de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar para el acopio de materiales, teniendo en cuenta que los productos inflamables y combustibles, queden en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

- Se prestará especial atención a la preservación de plantas y arbustos que hay que tener en cuenta para su conservación, protección y posterior traslado.

Condiciones del lugar de trabajo durante la excavación por medios mecánicos

- Las zonas en que puedan producirse desprendimientos de rocas o

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones.

- En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo arena y sal gorda sobre los charcos susceptibles de heladas.

- En verano proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda durante su remoción.

- Siempre que las obras se lleven a cabo en zonas habitadas o con tráfico próximo, se dispondrá a todo lo largo de la excavación, y en el borde contrario al que se acopian los productos procedentes de la excavación, o en ambos lados si estos se retiran, vallas y pasos colocados a una distancia no superior a 50 cm. de los cortes de excavación.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS PARA LA INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

Caída de objetos

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Condiciones preventivas del entorno

- Los elementos y/o máquinas de estructura se acopiarán de forma correcta. El acopio de elementos y/o máquinas deberá estar planificado, de forma que cada elemento y/o máquina que vaya a ser transportado por la grúa, no sea estorbado por ningún otro.

- En las inmediaciones de zonas eléctricas en tensión se mantendrán las distancias de seguridad: Alta tensión: 5 m y Baja tensión: 3 m.

Acopio de botellas de oxígeno y acetileno

- Los acopios de botellas que contengan gases licuados a presión se hará de forma que estén protegidas de los rayos del sol y de la intensa humedad, se señalizarán con rótulos de "NO FUMAR" y "PELIGRO:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

MATERIAL INFLAMABLE". Se dispondrá de extintores adecuados al riesgo.

- Los recipientes de oxígeno y acetileno estarán en dependencias separadas y a su vez separados de materiales combustibles (maderas, gasolina, disolventes, etc.).

Acopio de materiales paletizados

- Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos.
- También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:
- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopio de materiales sueltos

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

- Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc., se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas.
- Los acopios de realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.
- Las protecciones y prevenciones de las demás actividades previstas se

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

encuentran ya incluidas en los anteriores.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN

Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo:

- Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.
- Debe comprobarse periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas colocadas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.
- El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.
- Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable al operario, una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos ylonas de plástico.
- Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados. Cuando haya piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.
- Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte.

Aun así, se han de cumplir las siguientes medidas preventivas generales:

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante
- Guantes aislantes
- Banqueta aislante
- Conexión equipotencial entre mando y maniobra

Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.

Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.

El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.

TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:

a) Que la máquina está parada.
b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra.
c) Que está bloqueada la protección contra incendios.
d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y
e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)

Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:

a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo.

b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas: delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.

* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).

Tensión (kV)	Distancia (m)
10	0,80
15	0,90
20	0,95
25	1,00
30	1,10
45	1,20
66	1,40
110	1,80
132	2,00
220	3,00
380	4,00

SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS

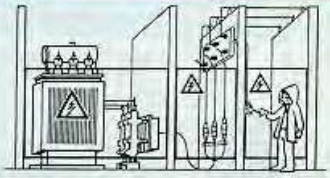
** Referencia Bibliográfica*

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO

Se prohibe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)

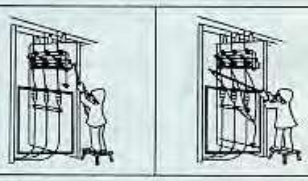
a) **ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION, mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.**



b) **ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO, si es posible, DE LOS APARATOS DE CORTE.**

c) **RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION.**
Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.

d) **PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION.**



e) **COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO.**

REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.)

Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3).
Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.

REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.)

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden:

a) En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido.
b) En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Principales equipos y prendas de protección para trabajos y maniobras en alta tensión.

DENOMINACION	CARACTERISTICAS					OBSERVACIONES
	FUNCIONALES	ELECTRICAS				
Casco	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1	Clase N Para tensiones 1.000 V. Clase E-AT Para tensiones 1.000 V.				
Guantes	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)		En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión. Guardar al abrigo de la luz y de la humedad. Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad. Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben ser retirados
				Uso directo	Uso con pértiga	
		I	3,5	U ≤ 0,430	–	
		II	6,5	U ≤ 1	–	
		II	25	–	U ≤ 20	
		IV	35	–	U ≤30	
Banqueta aislante	Tipo A: Banqueta de interior Tipo B: Banqueta de exterior Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)		Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asimismo contactos con dicha parte.
		I	50	U ≤ 20		
		II	70	U ≤ 30		
		II	95	U ≤ 45		
		IV	140	U ≤ 66		
Detector de ausencia de tensión Comprobador del detector	Detector óptico Detector acústico Detector óptico-acústico Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.	Campos de tensiones de algunos modelos comercializados. U (kV) 3 - 15 / 66 - 132 6 - 30 / 66 - 220 13 - 45 / 110 - 380 30 - 66 El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características				Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.
Pértiga aislante	Tipos: - Pértiga de interior - Pértiga de exterior Principales usos: - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador. - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra. - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados. U (kV) 30 66 110 220 380				Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banqueta aislante apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona.

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES
	FUNCIONALES	ELECTRICAS	
Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito	Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados U (kV) 25 45 66 220 380 Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados U (kV) (durante un segundo) 6 10 20 30	Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia: Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión. Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto. Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse pértiga aislante y otro elemento aislante de protección.
Pantalla facial		Deberá cubrir la cara completamente.	
Chaqueta ignífuga		Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.	Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.

5.4. Normativa a aplicar en las fases de estudios

NORMATIVA GENERAL

Exige el R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre la realización de este Estudio de Seguridad y Salud que debe contener una descripción de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas preventivas adecuadas; relación de aquellos otros que no han podido evitarse conforme a lo señalado anteriormente, indicando las protecciones técnicas tendentes a reducir los y las medidas preventivas que los controlen.

Han de tenerse en cuenta, sigue el R.D., la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de usarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos. Tal es lo que se manifiesta en el Proyecto de Obra al que acompaña este Estudio de Seguridad y Salud.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Sobre la base de lo establecido en este estudio, se elaborará el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo (art. 7 del citado R.D.) por el Contratista en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra o realización de las instalaciones a que se refiere este Proyecto.

En dicho plan se recogerán las propuestas de medidas de prevención alternativas que el contratista crea oportunas siempre que se justifiquen técnicamente y que tales cambios no impliquen la disminución de los niveles de prevención previstos.

Dicho plan deberá ser aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de las obras (o por la Dirección Facultativa sino fuere precisa la Coordinación citada).

A tales personas compete la comprobación, a pie de obra, de los siguientes aspectos técnicos previos:

- Revisión de los planos de la obra o proyecto de instalaciones.
- Replanteo.
- Maquinaria y herramientas adecuadas.
- Medios de transporte adecuados al proyecto.
- Elementos auxiliares precisos.
- Materiales, fuentes de energía a utilizar.
- Protecciones colectivas necesarias, etc.

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.
- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 168/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- El comienzo de los trabajos, sólo deberá acometerse cuando se disponga de todos los elementos necesarios para proceder a su asentamiento y delimitación definida de las zonas de influencia durante las maniobras, suministro de materiales así como el radio de actuación de los equipos en condiciones de seguridad para las personas y los restantes equipos.
- Se establecerá un planning para el avance de los trabajos, así como la retirada y acopio de la totalidad de los materiales empleados, en situación de espera.
- Ante la presencia de líneas de alta tensión tanto la grúa como el resto de la maquinaria que se utilice durante la ejecución de los trabajos guardarán la distancia de seguridad de acuerdo con lo indicado en el presente estudio.
- Se revisará todo lo concerniente a la instalación eléctrica comprobando su adecuación a la potencia requerida y el estado de conservación en el que se encuentra.
- Será debidamente cercada la zona en la cual pueda haber peligro de caída de materiales, y no se haya podido apantallar adecuadamente la previsible parábola de caída del material.9

Como se indica en el art. 8 del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que recoge el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deberán ser tomados en consideración por el proyectista en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los diferentes trabajos y al estimar la duración prevista de los mismos. El Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto será el que coordine estas cuestiones.

Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, prendas de protección individual tales como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad

homologadas, impermeables y otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operarios que puedan accidentarse.

El personal habrá sido instruido sobre la utilización correcta de los equipos individuales de protección, necesarios para la realización de su trabajo.

En los riesgos puntuales y esporádicos de caída de altura, se utilizará obligatoriamente el cinturón de seguridad ante la imposibilidad de disponer de la adecuada protección colectiva u observarse vacíos al respecto a la integración de la seguridad en el proyecto de ejecución.

Cita el art. 10 del R.D. 1627/1997 la aplicación de los principios de acción preventiva en las siguientes tareas o actividades:

a) Mantenimiento de las obras en buen estado de orden y limpieza

b) Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de vías de paso y circulación.

c) La manipulación de los diferentes materiales y medios auxiliares.

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios con el objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los diferentes materiales, en particular los peligrosos.

f) La recogida de materiales peligrosos utilizados

g) El almacenamiento y la eliminación de residuos y escombros.

h) La adaptación de los diferentes tiempos efectivos a dedicar a las distintas fases del trabajo.

i) La cooperación entre Contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j) Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se desarrolle de manera próxima.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 170/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Protecciones personales

Cuando los trabajos requieran la utilización de prendas de protección personal, éstas llevarán el sello -CE- y serán adecuadas al riesgo que tratan de paliar, ajustándose en todo a lo establecido en el R.D. 773/97 de 30 de Mayo.

En caso de que un trabajador tenga que realizar un trabajo esporádico en alturas superiores a 2 m y no pueda ser protegido mediante protecciones colectivas adecuadas, deberá ir provisto de cinturón de seguridad homologado según (de sujeción o anticaídas según proceda), en vigencia de utilización (no caducada), con puntos de anclaje no improvisados, sino previstos en proyecto y en la planificación de los trabajos, debiendo acreditar previamente que ha recibido la formación suficiente por parte de sus mandos jerárquicos, para ser utilizado restrictivamente, pero con criterio.

Manipulación manual de cargas

- No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.
- Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:
  - Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
  - Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
  - Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
  - El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
  - Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.
- Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
  - Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
  - Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
  - Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
  - Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada,

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

con el extremodelantero levantado.

- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristasafiladas.

- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.
- Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.
- Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas dereparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.
- El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 172/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

MEDIDAS PREVENTIVAS DE TIPO GENERAL

- Planos de la existencia de colectores, desagües y galerías de servicio.
- Estudio geológico y geofísico del terreno en el que se va a proceder a la excavación a fin de detectar la presencia de cables o conducciones subterráneas.
- Estudio de las edificaciones colindantes con las excavaciones.
- Presencia de árboles colindantes con raíces profundas que pueden posibilitar eldesprendimiento de la masa de terreno asentado.

Con todos estos datos, se seleccionarán las técnicas más adecuadas a emplear en cada casoconcreto, y las que mayores garantías de seguridad ofrezca a los trabajadores que ejecutan la obra.

Además:

- Deberán estar perfectamente localizados todos los servicios afectados, ya sea de agua, gas oelectricidad que puedan existir dentro del radio de acción de la obra de excavación, y gestionar con la compañía suministradora su desvío o su puesta fuera de servicio.
- La zona de trabajo estará rodeada de una valla o verja de altura no menor de 2 m. Las vallas se situarán a una distancia del borde de la excavación no menor de 1,50 m.
- Cuando sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de las excavaciones se dispondrá de vallas o palenques móviles que se iluminarán cada 10 metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44 según UNE 20.324.
- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Cuando se tengan que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y batiéndolos en última instancia.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso, el equipo indispensable y necesario, tales como palas, picos, barras, así como tablones, puntales, y las prendas de protección individual como cascos, gafas, guantes, botas de seguridad homologadas, impermeables y

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer y evacuar a los operariosque puedan accidentarse.

- Entibaciones de excavaciones.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS PARA LA INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.
- La existencia o no de conducciones eléctricas aéreas.
- La Coordinación de seguridad y salud, la Dirección Facultativa conjuntamente con el máximoResponsable Técnico del Contratista a pie de obra deberán comprobar previamente el conjunto de los siguientes aspectos:
  - Revisión de los planos del proyecto y de obra.
  - Replanteo.
  - Maquinaria y herramientas adecuadas.
  - Andamios, cimbras y apeos.
  - Soldaduras.
  - Aberturas no incluidas en los planos.
  - Condiciones de almacenamiento de los materiales.
- Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material de montaje y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.
- Se comprobará la situación estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los perfiles y las máquinas, con antelación a su utilización.
- Se restringirá el paso de personas bajo las zonas afectadas por el montaje y las soldaduras, colocándose señales y balizas que adviertan del riesgo.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Durante el izado y la colocación de los elementos estructurales y/o máquinas, deberá disponerse de una sujeción de seguridad (seguricable), en previsión de la rotura de los ganchos o ramales de las eslingas de transporte.

- Cuando un trabajador tenga que realizar su trabajo en alturas superiores a 2 m y su plataforma de apoyo no disponga de protecciones colectivas en previsión de caídas, deberá estar equipado con un cinturón de seguridad homologado (de sujeción o anti caídas según proceda) unido a sirga de desplazamiento convenientemente afianzada a puntos sólidos de la estructura siempre que esté perfectamente arriostrada.

- No se suprimirán de los elementos estructurales, los atirantamientos o los arriostramientos en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

- En los trabajos de soldadura sobre lugares situados a más de 2 m de altura, se emplearán, a ser posible, torretas metálicas ligeras, dotadas con barandillas perimetrales reglamentarias, en la plataforma, tendrá escalera de "gato" con aros salvavidas o criolina de seguridad a partir de 2 m de altura sobre el nivel del suelo, y deberá estar debidamente arriostrada de forma que se garantice la estabilidad.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS ALTA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

Entre otros aspectos, en esta actividad se deberá haber ponderado la posibilidad de adoptar alguna de las siguientes alternativas:

- Tender a la normalización y repetitividad de los trabajos, para racionalizarlo y hacerlo más seguro, amortizable y reducir adaptaciones artesanales y manipulaciones perfectamente prescindibles en obra.

- Se procurará proyectar con tendencia a la supresión de operaciones y trabajos que puedan realizarse en taller, eliminando de esta forma la exposición de los trabajadores a riesgos innecesarios.

- Se efectuará un estudio de acondicionamiento de las zonas de trabajo, para prever la colocación de plataformas, torretas, zonas de paso y formas de acceso, y poderlos utilizar de forma conveniente.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:
  - Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
  - Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere,
  - Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad deerror en la identificación de la misma.

Protecciones personales

- Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.
- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito es abrirá con corte visible.

- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

- Se señalizarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN

Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo las medidas de seguridad previstas en el apartado posterior.

5.5. Mantenimiento preventivo

El articulado y Anexos del R.D. 1215/1997 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas 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 salud de los trabajadores al utilizarlos.

Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.

Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y las condiciones generales previstas en el Anexo Y.

Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por ambas normas citadas.

Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.

Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 177/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejare su utilización sea efectivo en todo momento.

Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.

La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.

En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.

Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:

- Estar bien proyectados y construidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.
- Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario. (mangos agrietados o astillados).
- Se revisará diariamente el estado del cable de los aparatos de elevación, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía así como las eslingas.

Se inspeccionará periódicamente los cables e interruptores diferenciales de la instalación eléctrica.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

5.6. Obligaciones del empleado en materia formativa antes de iniciar los trabajos

Formación de los trabajadores

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

5.7. Cuadro síntesis de riesgos laborales y medidas de prevención asociadas a las distintas actividades que se desarrollan en las fases de construcción, instalación y explotación de una línea de media tensión

Estudio básico de seguridad y salud	1
R.D.- 1627/1997 disposiciones mínimas en seguridad y salud en las obras de construcción	
Datos generales.	

Identificación de la obra.

Proyecto de centro de seccionamiento en caseta prefabricada para evacuación de planta fotovoltaica, sito en el T.M. Montilla	
Promotor y titular	Mullere Solar S.L.U
Tipo y denominación.	Ejecución de instalación eléctrica de M.T.
Emplazamiento.	Montilla
Presupuesto de Ejecución Material.	29.694,83 €

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Presupuesto de contrata.	
Plazo de ejecución previsto.	14 días
Nº máximo de operarios.	4

Datos del solar.

Características:	L.M.T. y C.S.
Longitud total de la línea:	m subterránea
Acceso a la obra.	Camino rural, salida carretera CO-4207
Topografía del terreno	Suave
Edificios colindantes.	No existen
Servidumbres y condicionantes.	No existen
Observaciones:	No existen

Descripción de las dotaciones:

Servicios higiénicos:			
Según RD 1627/97 anexo IV y RD. 486/97 anexo IV			
Valores orientativos proporcionados por la normative anteriormente vigente:			
Vestuarios:	2 m² por trabajador		
Lavabos:	1 cada 10 trabajadores o fracción		
Ducha:	1 cada 10 trabajadores o fracción		
Retretes:	1 cada 25 hombres o 15 mujeres o fracción		
Asistencia sanitaria:			
Según R.D. 486/97 se preverá material de primeros auxilios en número suficiente para el número de trabajadores y riesgos previstos			
Se indicará qué personal estará capacitado para prestar esta asistencia sanitaria.			
Los botiquines contendrán cómo mínimo:			
Agua destilada	Analgésicos	Jeringuillas, pinzas y guantes desechables	
Antisépticos y desinfectantes autorizados	Antiespasmódicos	Termómetro	
Vendas, gasas, apósitos y algodón	Tijeras	Troniquete	
Servicios higiénicos	Asistencia sanitaria		
1 Vestuarios	Nivel de asistencia	Nombre y distancia	
1 Lavabos	Primeros auxilios:		En la propia obra
1 Ducha	Centro de urgencias:	Centre Medic Urgellenc	8 minutos
1 Retretes	Contro hospitalario:	Centro Salud Rambla de Ferrán	21 minutos

La tabla siguiente muestra un resumen de las distintas fases de obra aplicables en este Estudio de Seguridad y Salud

Aplica	Fases de la obra	Características de la Línea
☒	Movimientos de tierras	Se utiliza para la construcción de zanjas en Líneas Subterráneas y Centros de Transformación

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

☒	Cimentaciones	Consiste en realizar el encofrado, hormigonado y desencofrado de las canalizaciones de Líneas Subterráneas y Centros de Transformación
☒	Trabajos de albañilería	Comprende las actividades de enfoscados, guarnecidos y enlucidos en el cerramiento de los sistema antiescalo, Centros de Transformación, así como en cualquier otro lugar en edificios.
☒	Revestimientos y pinturas	Comprende las actividades de pintura y revestimientos en Centros de Transformación, cuartos rehabilitados, etc.
☒	Tendido de cableado	Consiste en el tendido y tense de cableado en Líneas Aéreas y tendido en Líneas Subterráneas.
☒	Trabajos en altura	Supone todos los trabajos realizados a más de 2 metros de altura: tendido de cables en fachadas, colocación de aparrallaje en Líneas Aéreas, etc.
☒	Trabajos con riesgo eléctrico	Describe unas normas y medidas preventivas en caso de que exista tensión en la línea.
☒	Maquinaria para movimiento de tierras	Se utiliza cuando hay movimientos de tierra
☒	Maquinaria para producción de hormigón	Se utiliza cuando hay que realizar cimentaciones, albañilería o revestimientos
☒	Maquinaria de transporte	Sirve para transportar materiales a la obra
☒	Máquinas y herramientas manuales	Se utilizan siempre
☒	Medios auxiliares	Se utilizan siempre
☒	Manejo manual de cargas	Se utilizan siempre

5.8. Pliego de condiciones

Obligaciones del promotor

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

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

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, redactándose con arreglo a lo dispuesto en el Anexo II del citado Real Decreto, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

Coordinadores en materia de seguridad y salud

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando en la ejecución de la misma intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra, podrá recaer en la misma persona.

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

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador) deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajoso fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
- Estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Art. 10 del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, del 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo. Adoptar las medidas necesarias para que

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Plan de seguridad y salud en el trabajo

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en dicho estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador).

Quienes intervienen en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerenciasy alternativas que estimen oportunas, por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos, así como de la Dirección Facultativa.

Obligaciones de contratistas y subcontratistas

El contratista y subcontratistas están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar lastareas o actividades siguientes:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamientos o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la Ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud, durante la ejecución de las obras.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

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

Además los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

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

Obligaciones de trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros. La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IX del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordenada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Libro de incidencias

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

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Al libro tendrá acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas y órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

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

Paralización de los trabajos

Cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondientes, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Derechos de los trabajadores

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

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

Vigilancia de la salud y primeros auxilios

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/1995 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia solo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de lostrabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para sí mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad.

En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador.

El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante, lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas.

En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 188/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador. La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo.

Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 189/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

El art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán deinstalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

En el centro de trabajo habrá como mínimo un botiquín portátil, que como mínimo de:

- 1 botella de alcohol (500 cc).
- 1 botella de agua oxigenada (500 cc).
- 1 frasco de antiséptico (Cristalmina, Betadine).
- 10 sobres de gasas estériles (5 unidades por sobre).
- 1 caja de esparadrapo.
- 1 caja de tiritas (30 unidades).
- 6 vendas grandes (Orilladas).
- 6 vendas pequeñas (Orilladas).
- 2 vendas elásticas grandes.
- 1 caja de Paracetamol 500 mg.
- 1 fármaco espasmolítico.
- 1 tubo de crema antinflamatorio.
- 1 tubo de crema para las quemaduras.
- 1 tijera.

El botiquín se revisará semanalmente y se repondrá inmediatamente lo consumido.

Plan de emergencia

En el caso de producirse una situación de emergencia y teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, se analizan las posibles situaciones de emergencia para así adoptar las medidas necesarias en cuanto a lucha contra incendios.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 190/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Se dispondrá de un extintor en cada vehículo. Serán adecuados en agente extintor y tamaño, al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo. Evacuación de los trabajadores.

El ENCARGADO DE LA OBRA/VIGILANTE DE SEGURIDAD facilitará en cada momento a los trabajadores una relación con Servicios próximos a su lugar de trabajo. En esta relación figurarán al menos los siguientes apartados:

- Nombre, teléfono y dirección de centros asistenciales próximos.
- Teléfono de paradas de taxis próximas.
- Teléfono de cuerpo de bomberos próximo.
- Teléfono de ambulancias próximas.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el Jefe de obra de la contrata principal realizará una investigación del mismo y además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la DIRECCIÓN FACULTATIVA de la obra, en el que se especificará:

- Nombre del accidentado.
- Hora, día y lugar del accidente.
- Descripción del mismo.
- Causas del accidente.
- Medidas preventivas para evitar su repetición.

Fechas topes de realización de las medidas preventivas

Este informe se pasará a la Dirección facultativa, como muy tarde, dentro del siguiente día del accidente. La Dirección facultativa de la obra podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el informe.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será preciso recabar previamente la aprobación de la Dirección facultativa. El responsable en obra de la contrata deberá dar una relación nominal de los operarios que han de trabajar en las obras, con objeto de que el servicio de portería y/o vigilancias extienda los oportunos permisos de entrada, que

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 191/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

serán recogidos al finalizar la obra; para mantener actualizadas las listas del personal de la contrata, las altas y bajas deben comunicares inmediatamente de producirse.

El Jefe de obra suministrará las normas específicas de trabajo a cada operario de los distintos gremios, asegurándose de su comprensión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata (aunque sea eventual) debe pasar el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo; todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos, según el artículo 22 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos laborales, sobre la vigilancia de la salud de los trabajadores.

El centro hospitalario más cercano al emplazamiento es: Hospital San Juan de Dios

Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en la obra

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

6. LEGISLACIÓN AFECTADA

Legislación

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 192/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Resolución de 4 de octubre de 2007, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el IV Convenio colectivo general del sector de derivados del cemento.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Resolución por la que se actualizan las instrucciones complementarias de desarrollo de la Orden de la Presidencia del Gobierno de 14 de

septiembre de 1959, que regula el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de lostrabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

Normativas

- Norma NTE ISA/1973 Alcantarillado.
  - ISB/1973 Basuras.
  - ISH/1974 Humos y gases.
  - ISS/1974 Saneamiento.
- Norma UNE 81 707 85 Escaleras portátiles de aluminio simples y de extensión.
- Norma UNE 81 002 85 Protectores auditivos. Tipos y definiciones.
- Norma UNE 81 101 85 Equipos de protección de la visión. Terminología. Clasificación y uso.
- Norma UNE 81 200 77 Equipos de protección personal de las vías respiratorias. Definición yclasificación.
- Norma UNE 81 208 77 Filtros mecánicos. Clasificación. Características y requisitos.
- Norma UNE 81 250 80 Guantes de protección. Definiciones y clasificación.
- Norma UNE 81 304 83 Calzado de seguridad. Ensayos de resistencia a la perforación de lasuela.
- Norma UNE 81 353 80 Cinturones de seguridad. Clase A: Cinturón de sujeción.Características y ensayos.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

- Norma UNE 81 650 80 Redes de seguridad. Características y ensayos.

Convenios

- Convenio n° 62 de la OIT de 23/6/37 relativo a prescripciones de seguridad en la industria de la edificación. Ratificado por Instrumento de 12/6/58. (BOE de 20/8/59).
- Convenio n° 167 de la OIT de 20/6/88 sobre seguridad y salud en la industria de la construcción.
- Convenio n° 119 de la OIT de 25/6/63 sobre protección de maquinaria. Ratificado por Instrucción de 26/11/71.(BOE de 30/11/72).
- Convenio n° 155 de la OIT de 22/6/81 sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo. Ratificado por Instrumento publicado en el BOE de 11/11/85.
- Convenio n° 127 de la OIT de 29/6/67 sobre peso máximo de carga transportada por un trabajador. (BOE de 15/10/70).

7. CONCLUSIÓN

Con cuanto antecede, estima el Ingeniero Técnico Industrial que suscribe el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, haber aclarado suficientemente las medidas necesarias para evaluar y corregir los riesgos laborales en el proceso y ejecución de la obra.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 195/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

PLIEGO DE CONDICIONES

1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

1.1. Obra civil

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

1.2. Aparamenta de media tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

1.3. Transformadores de potencia

No se instalan transformadores de potencia en nuestro caso, tratándose únicamente de una línea de conexión y centro de medida para evacuación de una planta fotovoltaica.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 197/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

1.4. Equipo de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado (generador), por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes altipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación…).

Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer lascomprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no sedarán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 198/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 200/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

PRESUPUESTO

1. TRABAJOS PREVIOS Y OBRA CIVIL

Partida	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1.1	Ud.	1,00	Replanteo topográfico de obra	250,00 €	250,00 €
1.2	Ud.	1,00	Estudio y replanteo de obra sobre el terreno	388,09 €	388,09 €
1.3	m^3	6,58	Zanja tramo compañía	46,75 €	307,62 €
1.4	m^3	25,10	Excavación mecánica de centro de seccionamiento y medida y apoyo	16,33 €	409,84 €
1.5	m^3	39,60	Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición	3,18 €	125,92 €
1.6	m^3	4,38	Relleno y compactado de gravilla de centro de seccionamiento y medida	23,02 €	100,73 €
1.7	m^3	3,28	Losa de cimentación de hormigón armado de seccionamiento y medida	180,88 €	593,60 €
1.8	m^3	4,38	Base de solera con arena de nivelación del centro de seccionamiento y medida	20,54 €	89,88 €
1.9	m^2	49,76	Acera de hormigón del centro de seccionamiento y medida, y del apoyo	7,85 €	351,21 €
1.10	ml	11,75	Canalización MT 3T en terrizo Tramo compañía	29,89 €	99,83 €
1.11	Ud.	1,00	Arqueta de registro tipo A-2	270,82 €	270,82 €
1.12	m^2	11	Sistema antiescalo en apoyo	34,25 €	376,75 €
1.13	Ud.	1,00	Sellado de canalización	4,24 €	4,24 €
Resumen Capítulo 1: Trabajos previos y obra civil					**3.659,30 €**

2. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

Partida	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
2.1	m	14,75	Linea subterranea RH5Z1, 12/20 KV, 3x240 mm2 sobre canalizacion tramo compañia	70,86 €	1.045,19 €
2.2	Ud.	12,00	Borna enchufable para cable RH5Z1 12/20 3x240	174,61 €	2.095,32 €
2.3	Ud.	2,00	Subida puntas de cable a apoyo	517,07 €	1.034,14 €
2.4	Ud.	2,00	Paso aéreo-subterraneo 12/20 kV 3x150 mm2 instalado	751,66 €	1.503,32 €
2.5	Ud.	1,00	Apoyo (he puesto precio de CT)	1.152,64 €	1.152,64 €
2.6	Ud.	1,00	Conjunto P.A.T apoyo frecuentado (he puesto precio de CT)	137,91 €	137,91 €
2.7	Ud.	6,00	Autovalvulas	126,71 €	760,26 €
2.8	Ud.	1,00	Kit protección avifauna	113,96 €	113,96 €

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

Partida	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
2.9	Ud.	6,00	Cadena amarre, instalada	99,42 €	596,52 €
2.10	Ud.	2,00	Cruceta de derivación	68,44 €	136,88 €
2.11	Ud.	1,00	Conjunto placas y rotulación apoyo	57,48 €	57,48 €
Resumen Capítulo 2: LINEA DE MEDIA TENSIÓN					8.633,62 €

3. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA

Partida	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
3.1	Ud.	3	Celda de linea, de 24 kV de tensión asignada, telemandada	1.174,40 €	3.523,20 €
3.2	Ud.	1	Celda de servicio auxiliares, de 24 kV, de tensión asignada	1.448,37 €	1.448,37 €
3.3	Ud.	1	Caseta prefabricada	2.564,48 €	2.564,48 €
3.4	Ud.	1	Celda medida SF6, 24 Kv	2.363,59 €	2.363,59 €
3.5	Ud.	1	Celda de remonte	803,46 €	803,46 €
3.6	Ud.	1	Celda SF6 con interruptor SF6 24 Kv	1.904,73 €	1.904,73 €
3.7	Ud.	2	Equipo de medida	104,14 €	208,28 €
3.8	Ud.	1	Caja de resistencias de carga	293,03 €	293,03 €
3.9	Ud.	1	Elementos de seguridad para instalaciones de alta tensión	817,81 €	817,81 €
3.10	Ud.	1	Cuadro de servicios auxiliares	373,24 €	373,24 €
3.11	Ud.	1	Servicios auxiliares centro medida	435,52 €	435,52 €
3.12	Ud.	1	Celda de línea de 24 Kv de tensión asignada sin telemandar	1.083,08 €	1.083,08 €
3.13	Ud.	1	Puesta a tierra centro medida	204,45 €	204,45 €
Resumen Capítulo 3: CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y MEDIDA					**16.023,24 €**

4. GESTIÓN DE RESIDUOS

Partida	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
4.1	Ud	1	Gestión de residuos	978,20	978,20 €
Resumen Capítulo 4: GESTIÓN DE RESIDUOS					978,20 €

5. SEGURIDAD Y SALUD

Partida	Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
5.1	Ud	1	Seguridad y salud en obra	1.250 €	1.250 €
Resumen Capítulo 5: SEGURIDAD Y SALUD					1.250,00 €

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Capítulo 1: Trabajos previos y obra civil……3.659,30 €

Capítulo 2: Línea de media tensión……...8.633,62 €

Capítulo 3: Centro de seccionamiento y medida……16.023,24 €

Capítulo 4: Gestión de residuos……...978,30 **€**

Capítulo 5: Seguridad y salud…….1.250,00 **€**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)..... 30.544,36 €

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **TREINTA MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO euros con TREINTA Y SEIS céntimos.**

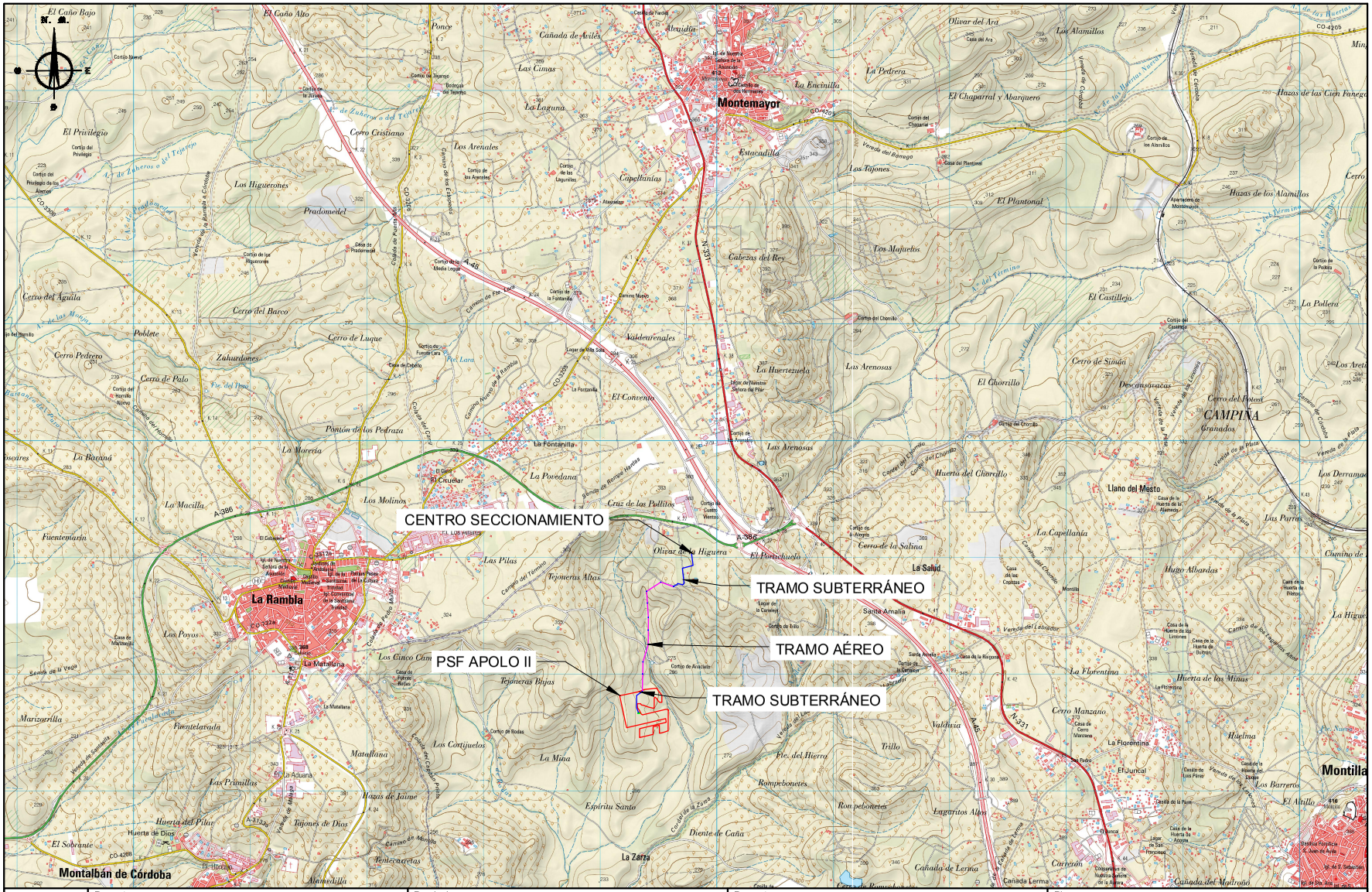
Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 204/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

Índice de planos

1. **SITUACIÓN**
2. **EMPLAZAMIENTO**
3. **ESQUEMA UNIFILAR DE CONEXION**
4. **CENTRO DE SECCIONAMIENTO**
5. **DETALLES CANALIZACION SUBTERRANEA**
6. **DETALLE ARQUETAS TIPO A2**
7. **DETALLE ARQUETAS TIPO A1**
8. **DETALLE TAPAS DE ARQUETAS**
9. **DETALLES APOYO DE ENTRONQUE**
10. **DETALLES TIPO CADENAS DE AMARRE Y MEDIDAS AVIFAUNA**
11. **DETALLE TOMA DE TIERRA APOYO**
12. **DETALLE PUESTA A TIERRA C.S.**

Nº Reg. Entrada: 202399901198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22

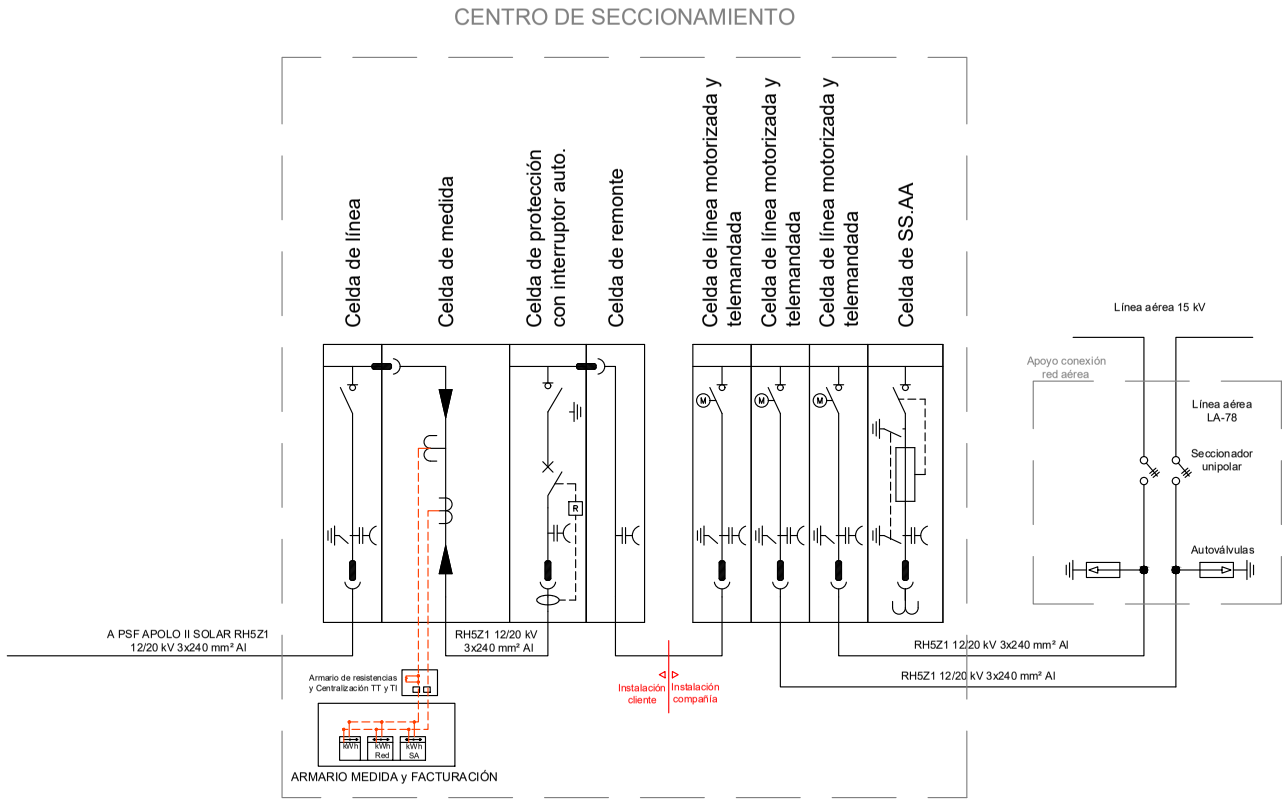


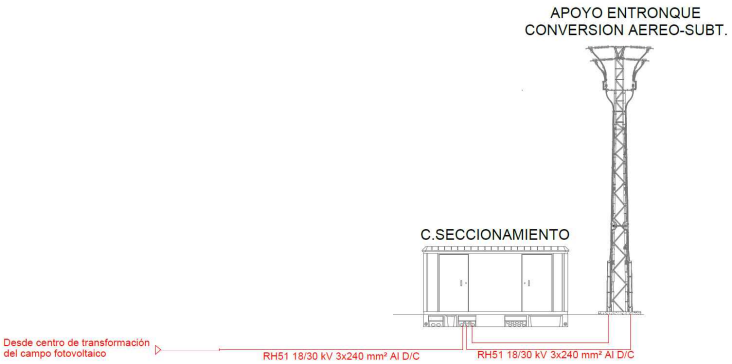
Promotor: MULLERE SOLAR S.L.U	Provincia: CÓRDOBA	Proyecto: PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II	Plano: 01 SITUACIÓN
Ingeniería: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	Término municipal: MONTILLA	Responsable: MARÍA DÍEZ RUIZ	Escala: 1: 30.000 · Revisión: 1 · Versión: 2 · Fecha: 30/01/2023

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 206/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

EG	Promotor MULLERE SOLAR S.L.U	Provincia CÓRDOBA	Proyecto PROYECTO DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II	Plano 02 EMPLAZAMIENTO			
	Ingeniería ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	Término municipal MONTILLA	Responsable MARÍA DÍEZ RUIZ	Escala 1: 500	Revisión 1	Versión 1	Fecha 28/06/2022

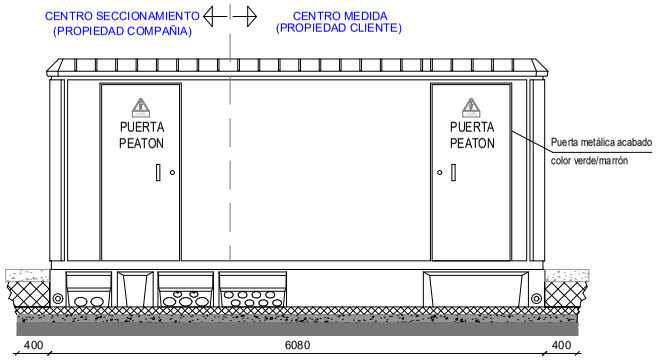
RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 207/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/





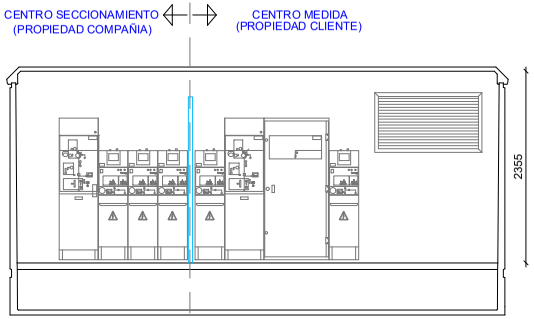
EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº	03
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E	VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO		
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II		
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR		

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 208/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



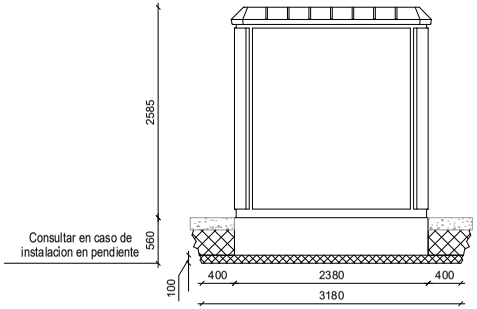
3 Vista frontal

Escala: S/E



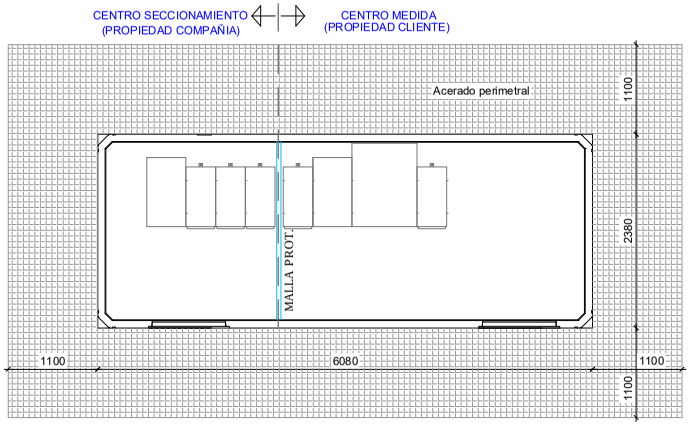
4 Sección

Escala: S/E



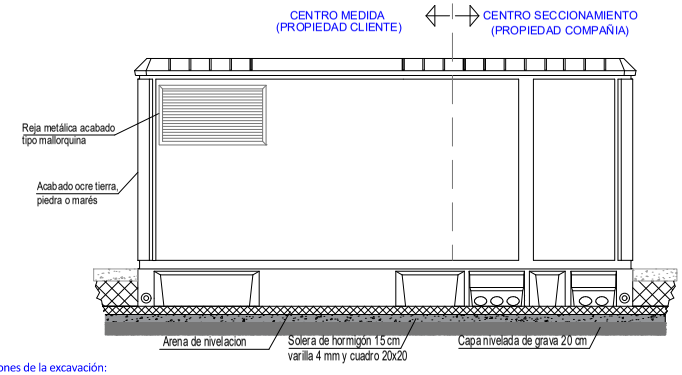
5 Vista lateral

Escala: S/E



1 Planta

Escala: S/E



Dimensiones de la excavación:
6.88 m de ancho x 3.18 m de fondo y 0.56 m de profundidad (+ 45 cm para nivelación y cimentación)

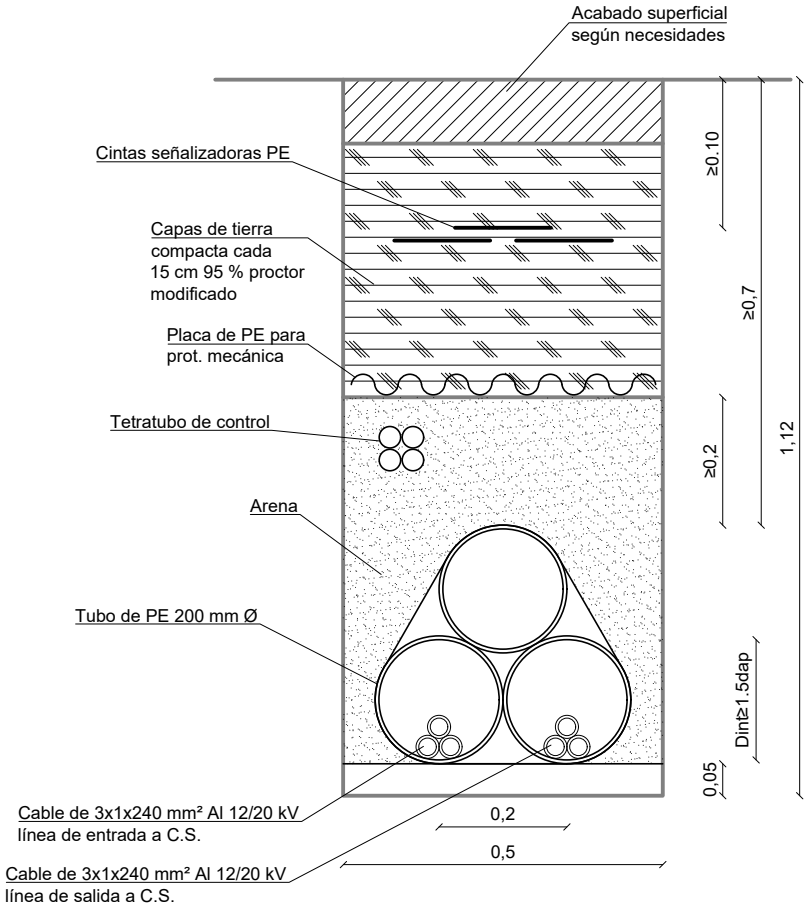
2 Vista posterior

Escala: S/E

EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 04	
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E	VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO		
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II		
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO		

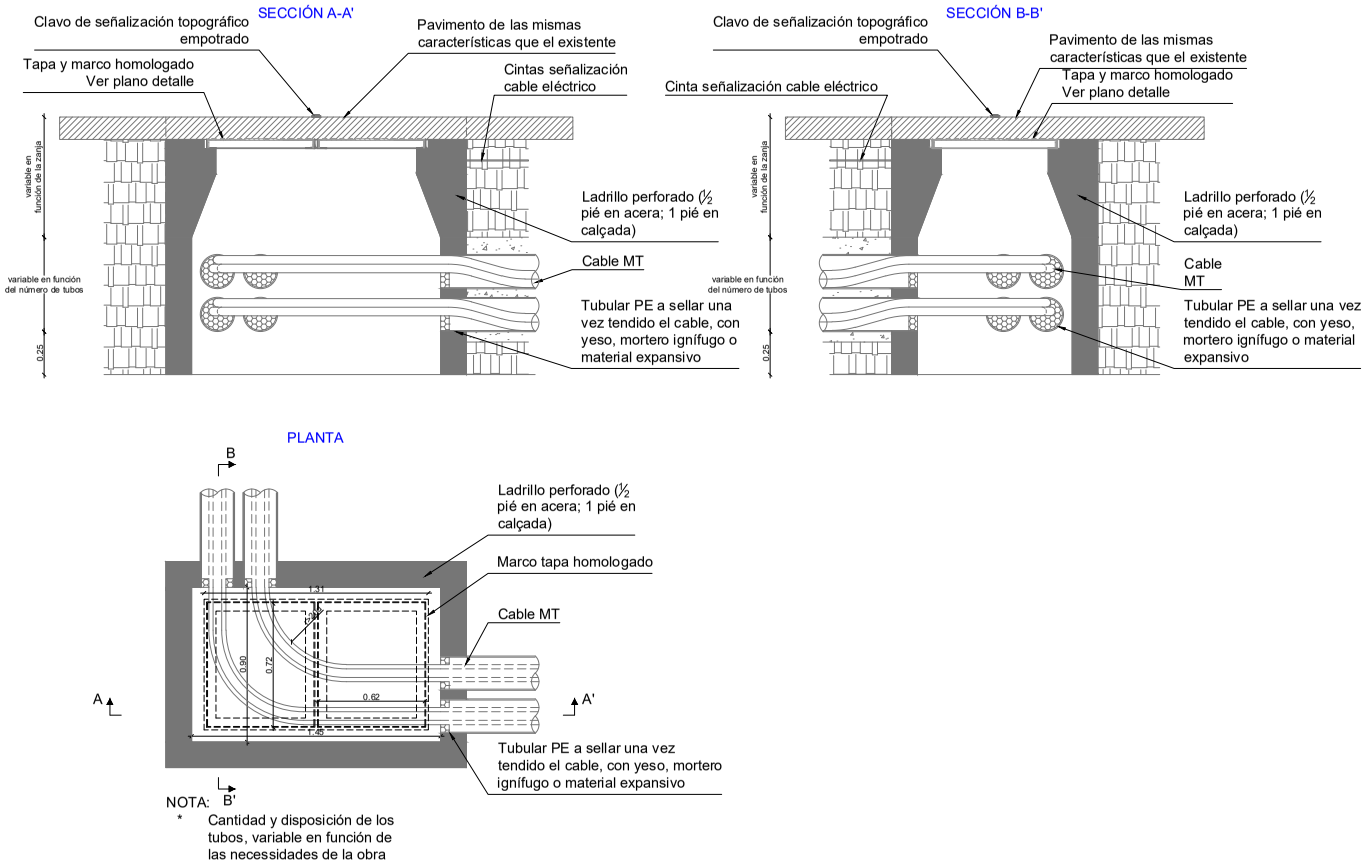
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
02/02/2023 16:30
PÁGINA 209/217

Nº Reg. Entrada: 2023999011198124. Fecha/Hora: 02/02/2023 16:30:22



EG	EMPRESA ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 05	
	PROMOTOR MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA S/E	VER. 1
FECHA REPLANTEO --/--/----	RESPONSABLE DEPARTAMENTO TÉCNICO		
FECHA DISEÑO 15/06/2022	PROYECTO CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II		
FECHA TRAZADO --/--/----	PLANO DETALLES CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA		

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500 | 02/02/2023 16:30 | PÁGINA 210/217
VERIFICACIÓN | PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



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

Nota 1:
Las arquetas serán prefabricadas de hormigón según norma NNH001 de la compañía distribuidora o de ladrillo segun detalles del plano.

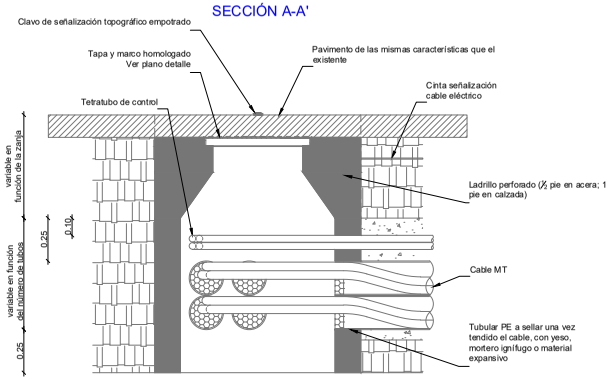
Nota 2:
El número de tubos en cada cara de la Arqueta irá determinado en función de la canalización. Se pondrá una Arqueta cada cambio de dirección a efectuar y en alineaciones largas para favorecer el tendido. Se colocarán A-2 en salidas de centro de transformación y empalmes.

EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 06	
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E	VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO		
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II		
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: DETALLE ARQUETAS TIPO A2		

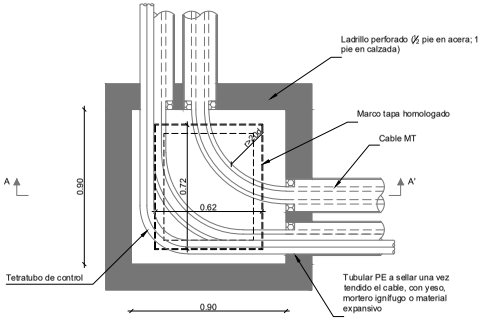
RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 211/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



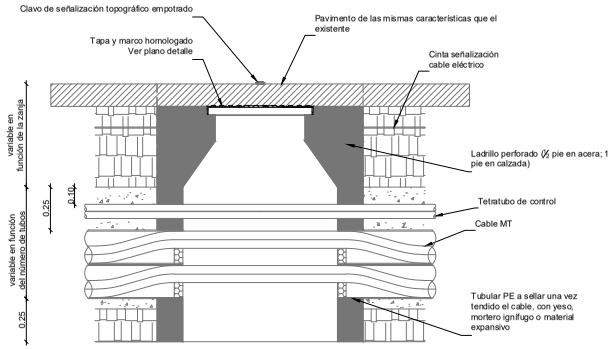
PLANTA



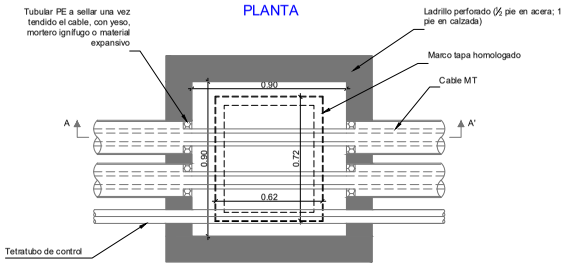
NOTA:
* Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA

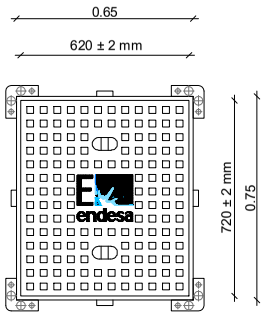


Nota 1:
Las arquetas serán prefabricadas de hormigón según norma NNH001 de la compañía distribuidora o de ladrillo segun detalles del plano.

Nota 2:
El número de tubos en cada cara de la Arqueta irá determinado en función de la canalización. Se pondrá una Arqueta cada cambio de dirección a efectuar y en alineaciones largas para favorecer el tendido. Se colocarán A-2 en salidas de centro de transformación y empalmes.

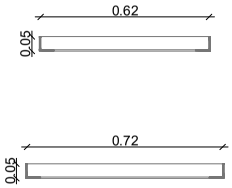
EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 07
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E — VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO	
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II	
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: DETALLE ARQUETAS TIPO A1	

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 212/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

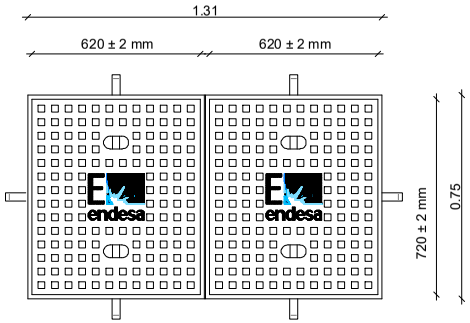


DETALLE SECCIÓN TAPA

SECCIÓN MARCO A-1

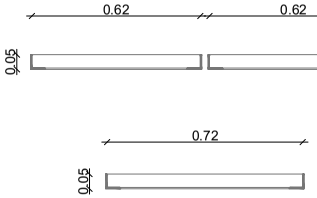


1	Detalle tapas de arquetas
	Tapa arqueta A1 — Escala: S/E



DETALLE SECCIÓN TAPA

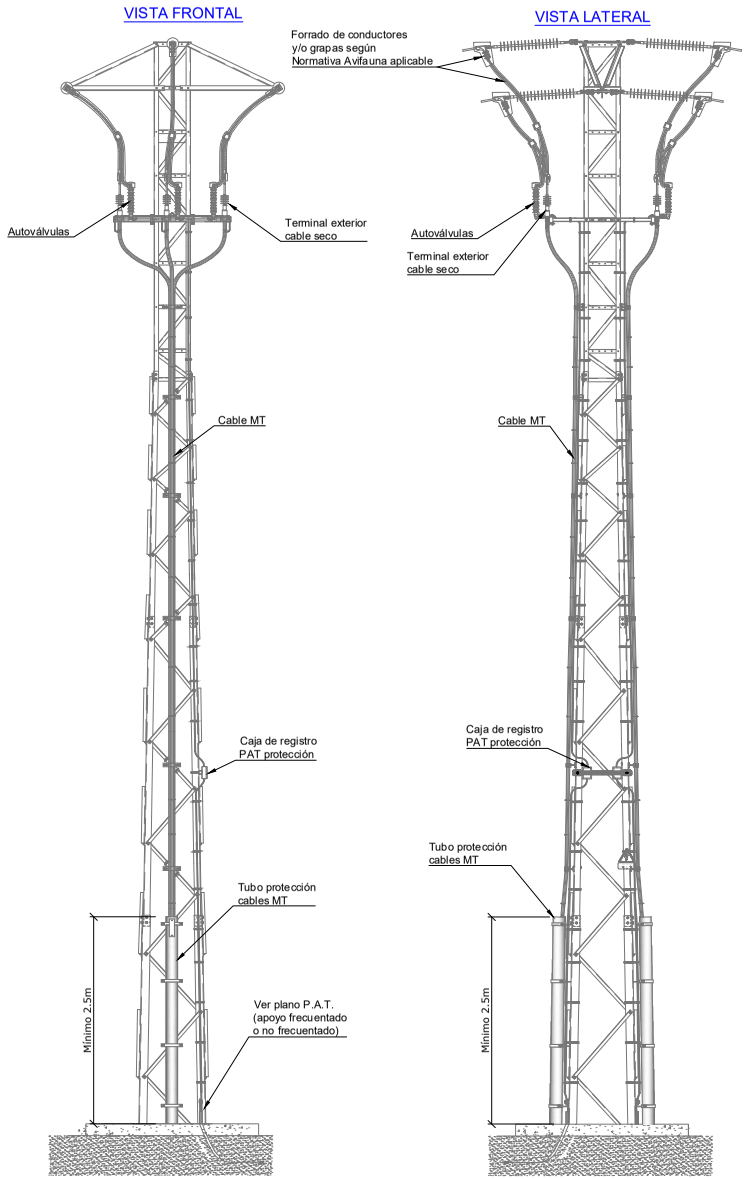
SECCIÓN MARCO A-2



2	Detalle tapas de arquetas
	Tapa arqueta A2 — Escala: S/E

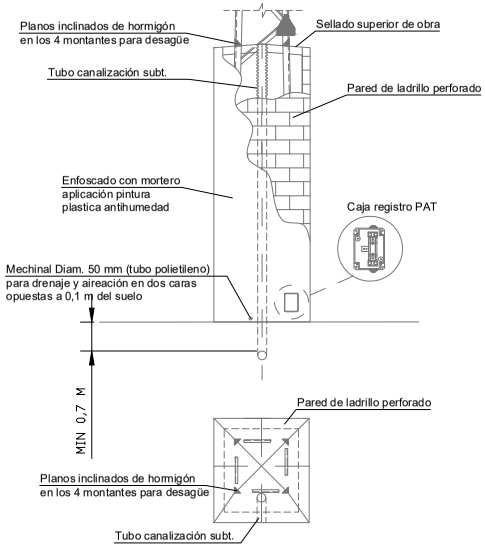
EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 08
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E — VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO	
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II	
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: DETALLE TAPAS DE ARQUETAS	

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 213/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/



1 Detalles apoyo de entronque

Detalle conversión aéreo-subterráneo — Escala: S/E



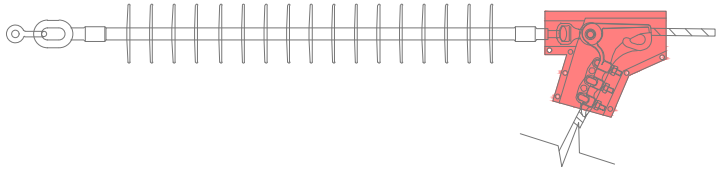
2 Detalles apoyo de entronque

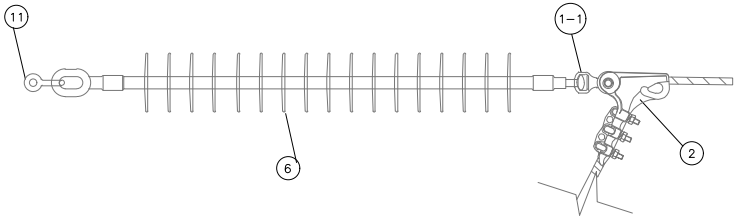
Sistema antiescalo — Escala: S/E

EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 09	
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E	VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO		
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II		
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: DETALLES APOYO DE ENTRONQUE		

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 214/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR9ZJB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

CADENA DE AMARRE AISLADA



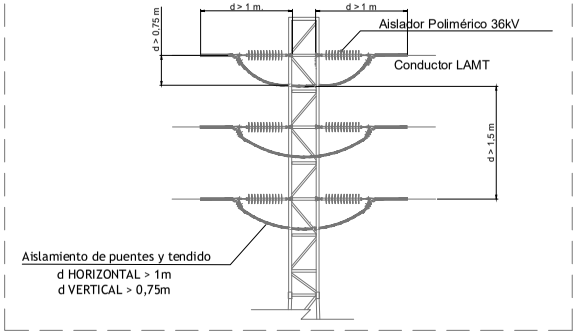


Equipo de montaje para anclaje de cadena de aisladores polimero, con protección avifauna:

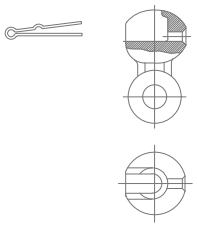
11- Grillete normal
6- Aislador polimero CS 70
1-1- Rótula
2- Pinza de anclaje

SOLUCIONES DE FORRADO CONDUCTOR Y GRAPAS

PARA INSTALAR EN APOYOS CON DISPOSITIVOS DE MANIOBRA FORRADO DE CONDUCTOR Y PUENTES FLOJOS

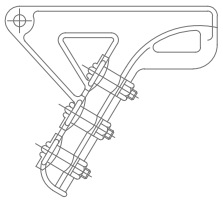


PASADOR



ROTULA

PINZA



Pinza de estribos, para anclaje de conductores de aluminio o de aluminio-acero

NOTAS:

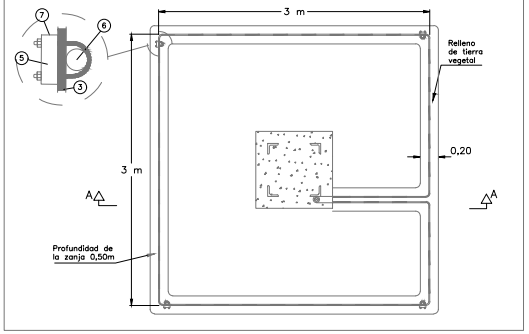
- Medidas Avifauna Antielectrocución:
  - -- Los puentes siempre serán hacia abajo, no permitiéndose el montaje de conductores sobre las crucetas.
  - -- Se instalarán alrgaderas poliméricas 1250 mm, para que la distancia de zona de posada (cruceta) al conductor sea > 1 m.
  - -- En apoyos de suspensión, si hubieran, se instalarán aisladores poliméricos de > 75 cm de largo.
  - -- En apoyos con dispositivos de maniobra se instalarán los puentes flojos mediante forrado de conductor.
  - -- Se aislarán las grapas de amarre o suspensión y el conductor de la LAMT cuando no se cumplan las distancias:
    - --- Horizontal: de zona de posada a la tensión > 1 m.
    - --- Vertical: de zona de posada a la tensión > 0,75 m y 1,50 m de la cruceta al conductor superior.
- Medidas Avifauna Anticolisión:
  - -- No se consideran en este proyecto, al estar fuera de zona ZEPA.

EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 10
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E — VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO	
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II	
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: CADENAS DE AMARRE Y MEDIDAS AVIFAUNA	

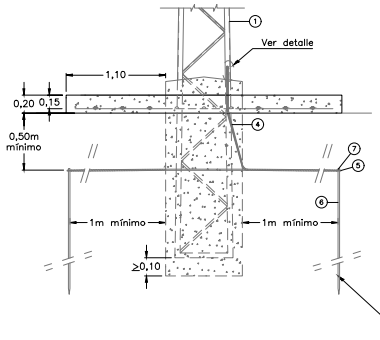
RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 215/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/

VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/
02/02/2023 16:30
PÁGINA 216/217

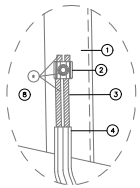
PLANTA ELECTRODO DE PUESTA A TIERRA



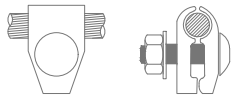
SECCIÓN A–A



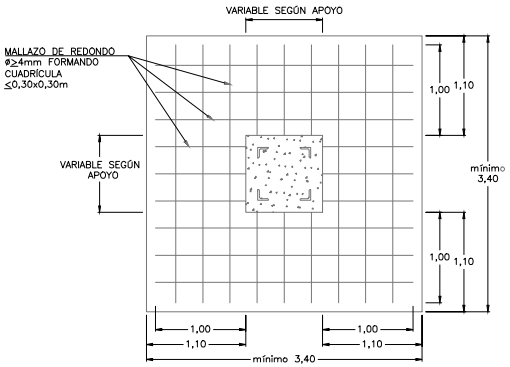
DETALLE



GRAPA CONEXIÓN CABLE DE TIERRA A APOYO



PLANTA MALLA EQUIPOTENCIAL

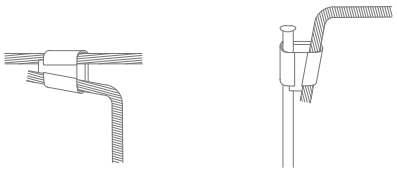


LEYENDA

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 protección anticorrusiva

* El conector y el conductor de cobre visible se cubrirán primero con la cinta autovulcanizable y segundo con la cinta adhesiva de PVC

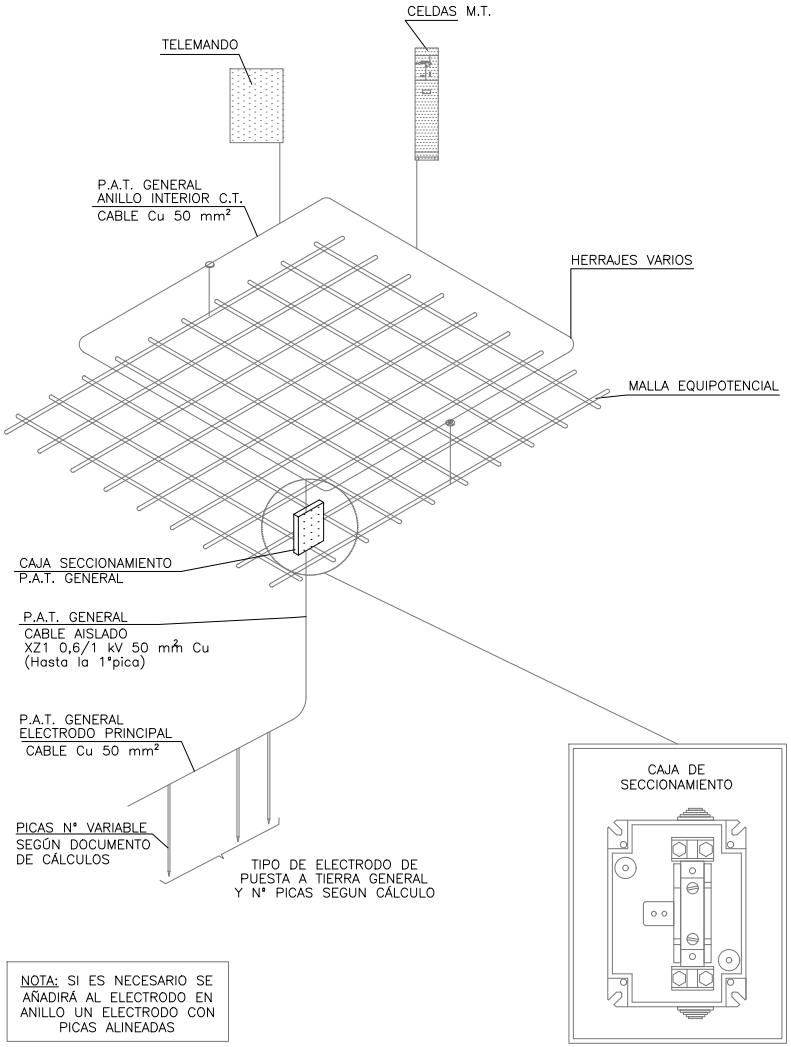
CONECTORES AMPACT PARA ENLACES Cu/Cu Y Cu/PICA EN PUESTA A TIERRA



NOTAS:

- Las puestas a tierra de los apoyos cumplirán lo establecido en el apartado 7 de la ITC-LAT-07 del reglamento de lineas de alta tensión.
- Cada apoyo llevará minimo 4 picas.
- Desde el anillo cerrado se realizarán 2 conexiones a la estructura del apoyo.

EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 11	
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E	VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO		
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II		
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: DETALLE TOMA DE TIERRA APOYO		



NOTA: SI ES NECESARIO SE AÑADIRÁ AL ELECTRODO EN ANILLO UN ELECTRODO CON PICAS ALINEADAS

TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 5/42
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm²
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 4 picas en hilera, separadas cada 3 m
Longitud picas: 2

Nota: En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m.
Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.
Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm como mínimo.
Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

EG	EMPRESA: ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.	PLANO Nº 12	
	PROMOTOR: MUELLERE SOLAR SLU	ESCALA: S/E	VER. 1
FECHA REPLANTEO: --/--/----	RESPONSABLE: DEPARTAMENTO TÉCNICO		
FECHA DISEÑO: 15/06/2022	PROYECTO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO PARA CONEXIÓN A RED DE PSF APOLO II		
FECHA TRAZADO: --/--/----	PLANO: DETALLE PUESTA A TIERRA C.S.		

RUBEN CLAVIJO LUMBRERAS cert. elec. repr. B26564500
02/02/2023 16:30
PÁGINA 217/217
VERIFICACIÓN
PEGVEFVVRAUC3AVR92JB7MYHHH582G
https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/