

PROYECTO  
DE  
CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA  
PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN  
CTRA MANZANARES 4  
ARGAMASILLA DE ALBA  
(CIUDAD REAL)

Expediente EXPg28224100071

MADRID, 22 de abril de 2025

PROYECTO  
DE  
CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA  
PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN  
CTRA MANZANARES 4  
ARGAMASILLA DE ALBA  
(CIUDAD REAL)

Ejemplar para:	UFD
Nº Expediente:	EXP928224100071
Ayuntamiento:	ARGAMASILLA DE ALBA
Provincia:	CIUDAD REAL
Peticionario:	BE CHARGE SRL SUCURSAL.
GRADUADO EN ING ELECTRICA:	JUAN CASTAÑEDA CANO
Colegiado nº:	26779 COGITIM

MADRID, 22 de abril de 2025

## DOCUMENTOS

1 MEMORIA

---

2 CÁLCULOS

---

3 PLANOS

---

4 PRESUPUESTO

---

5 ANEXOS

---

## DOCUMENTO N°1

### MEMORIA

## INDICE

0.	PREÁMBULO .....	2
1.	OBJETO .....	2
2.	EMPLAZAMIENTO .....	3
3.	COMPAÑIA DISTRIBUIDORA .....	3
4.	REGLAMENTACIÓN .....	3
5.	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO .....	9
6.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO .....	9
6.1	RED DE MEDIA TENSIÓN .....	9
6.1.1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO .....	9
6.1.2	LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 KV .....	10
7.	DESCRIPCIÓN Y CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN .....	11
7.1	RED DE MEDIA TENSIÓN .....	11
7.1.1	CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN ENVOLVENTE PREFABRICADA Y NO PREFABRICADA .....	11
7.1.2	LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 KV .....	20
8.	AFECCIONES .....	21
8.1	ORGANISMOS AFECTADOS .....	21
9.	SEGURIDAD Y SALUD .....	22
10.	MEDIO AMBIENTE .....	22
11.	PLANIFICACION .....	22
12.	CONCLUSIÓN .....	23

## o. PREÁMBULO

---

El presente PROYECTO se ajusta a lo especificado en los PROYECTOS TIPO UFD para:

- LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE BAJA TENSIÓN IT.0115.ES.RE.PTP Ed.2 (22 de diciembre 2011)
- LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV IT.0116.ES.RE.PTP Ed.3 (20 de diciembre de 2011)
- Centro de Seccionamiento en Envolvente Prefabricada (Subestación de Distribución Secundaria) IT.00126.ES.RE.PTP

En lo que respecta a su ejecución seguirá las directrices marcadas por el Estudio Básico de Seguridad y Salud, incluido en el mismo, de acuerdo con el RD 1627/1997 de 24 de octubre correspondiente.

## 1. OBJETO

---

Con el fin de suministrar energía eléctrica en media tensión al CT abonado (objeto de otro proyecto) para instalar dos nuevos puntos de recarga ALPITRONIC 300 en CTRA MANZANARES 4 para BE CHARGE SRL SUCRUSAL., con C.I.F. W-0246515A y domicilio social en Paseo del niño, 5 edificio Aldro, 39300, Torrelavega Madrid, se proyecta la construcción de las siguientes instalaciones:

### CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El centro de seccionamiento proyectado tipo Inael o similar, denominado CS, será de envolvente prefabricada de superficie y dispondrá de un conjunto de celdas de media tensión compuesto por tres celdas telemandadas con función de línea para la interconexión del centro a la red existente y la alimentación al futuro centro de transformación de abonado (*objeto de otro proyecto*), y una celda con función de alimentación para los servicios auxiliares.

### LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV

La conexión se efectuará en la línea de media tensión ADA702, en el tramo comprendido entre el centro de transformación 13CGHT y el apoyo SDoK8OF6/40 realizando entrada y salida al nuevo centro de seccionamiento a instalar.

El tendido de la nueva línea proyectada en doble circuito se realizará con conductor del tipo **RHZ1-2OL-12/20kV-3(1x240 mm<sup>2</sup>)** de media tensión, que tendrá su inicio en los dobles empalmes a realizar en la línea subterránea de media tensión existente ADA702 y finalizará en el CS proyectado

La longitud aproximada de la canalización proyectada es de **160 m de los cuales 2 metros van bajo atarjea dentro del CS proyectado.**, el tendido en doble circuito será de aproximadamente **324 m.**, correspondientes a los metros indicados en la canalización ejecutados en doble circuito + 4m. (2+2) en el interior del centro de seccionamiento.

Una vez ejecutadas y legalizadas las obras expuestas, serán cedidas a UFD. De acuerdo con lo establecido en el Artículo 25 del Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, las instalaciones que estén destinadas a redes de distribución, deberán ser cedidas a UFD, libres de cargas y gravámenes. Tras la aceptación de la cesión, UFD será la nueva titular de dichas instalaciones, siendo responsable de su operación y mantenimiento, recogido en el articulado del Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre.

El presente Documento servirá de base genérica para que se lleve a cabo la tramitación oficial que corresponda.

## 2. EMPLAZAMIENTO

---

Las instalaciones objeto de este PROYECTO están ubicadas en el Ctra Manzanares,<sup>4</sup> (13710) en el municipio de ARGAMASILLA DE ALBA correspondiente a la provincia de CIUDAD REAL. Como coordenadas de referencia se indican las coordenadas del CS proyectado, siendo estas coordenadas UTM ETRS89 – HUSO: 30 X: 490.564, Y: 4.330.955.

## 3. COMPAÑIA DISTRIBUIDORA

---

UFD. EXP928224100071

## 4. REGLAMENTACIÓN

---

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normalización Nacional (Normas UNE).
- Ordenanzas municipales.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto)
- Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas suplementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/2008, 15 de febrero).
- Recomendaciones AMYS.
- REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes

Incluimos a continuación la normativa específica que es de aplicación para este expediente:

## Especificaciones Particulares aplicables

### Relación de Especificaciones Particulares de UFD aprobadas aplicables al Proyecto Tipo para la construcción de Centros de Seccionamiento en envolvente prefabricada y no prefabricada.

#### IT.07972.ES-DE.NOR Especificaciones Particulares. Requisitos Técnicos para Conexión de Instalaciones en alta Tensión de Un[36kV].

##### Generales:

UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas (IEC 60071-1:2006).
UNE-EN 60071-1:2006/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.

##### Envolvente:

UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 50102 /A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 50102 /A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 60529:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC2019	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN ISO 1461 :2010	Recubrimientos de galvanizado en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE 23727:1990	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en construcción.
UNE 36522:2018	Productos de acero. Perfiles en U normal (UPN) laminados en caliente. Dimensiones y masas.
UNE-EN 124-1:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1: Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
UNE-EN 124-3:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y cierre de acero o aleación de aluminio.
UNE-EN 124-4:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y cierre de hormigón armado.
UNE-EN 10025-1:2006	Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.
UNE-EN 10056-1:2017	Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 1: Medidas.
UNE-EN 10056-2:1994	Angulares de lados iguales y desiguales de acero estructural. Parte 2: Tolerancias dimensionales y de forma.



## Aparamenta:

UNE-EN 62271-1:2019	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
UNE-EN 62271-202:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE-EN 62271-202/AC:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE-EN 62271-212:2017	Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).

### Celdas:

<sup>1</sup> UNE-EN 62271-102:2021	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN IEC 62271-200:2021 (RATIFICADA)	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN IEC 60376:2019	Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.

### Transformadores de servicios auxiliares (trafo de tensión):

UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-1:2010/ERRATUM:2011	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

### Fusibles:

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN IEC 60282-1:2021	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE-EN 60269-1:2008	Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE-EN 60269-1:2008/A1:2010	Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE-EN 60269-1:2007/A2:2014 (RATIFICADA)	Fusibles de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE-HD 60269-2:2014	Fusibles de baja tensión. Parte 2: Reglas suplementarias para los fusibles destinados a ser utilizados por personas autorizadas (fusibles de uso industrial). Ejemplos de sistemas normalizados de fusibles A a K.

## Transformadores de potencia:

UNE 21428-1:2021	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en un líquido aislante, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2014	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3:2014/A1:2018	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN IEC 60296:2021	Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Aceites minerales aislantes para equipos eléctricos.

UNE-EN 60296:2012

Fluidos para aplicaciones electrotécnicas. Aceites minerales aislantes nuevos para transformadores y aparata de conexión.

## Cables y accesorios de conexión de cables:

UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.
UNE 211028:2013/1M :2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.
UNE-EN 50181:2011	Pasatapas enchufables para equipos distintos a transformadores rellenos de líquido para tensiones superiores a 1 kV y hasta 52 kV y de 250 A a 2,5 kA.
UNE-EN 50575:2015	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
UNE-EN 50575:2015/A1:2016	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228:2005 CORR:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2017	Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas.
UNE-HD 603-5X:2007/1M:2017	Cables de distribución de tensión asignada 0,6 / 1kV. Parte 5: Cables con aislamiento de XLPE, sin armadura. Sección X: Cables sin conductor concéntrico y con cubierta de poliolefina (Tipo 5X-1 y 5X-2)
UNE-HD 620-10E:2012/1M:2018	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 Y 10E-5).

## Relación de Especificaciones Particulares de UFD aprobadas aplicables al Proyecto Tipo para la construcción de Líneas eléctricas subterráneas de Alta Tensión de Un[20kV].

<b>T.00100.ES.RE.EIC</b>	<b>Especificaciones Particulares para Instalaciones de Conexión. Medidas y ensayos en Líneas Subterráneas antes de su puesta en servicio. Ed.3. Septiembre 2011.</b>
<b>IT.07972.ES-DE.NOR</b>	<b>Especificaciones Particulares. Requisitos Técnicos para Conexión de Instalaciones en alta Tensión de Un[36kV]. Ed.1 Septiembre 2018</b>

## Generales:

UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 50102:1996/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 50102 /A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK)
UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN IEC 60071-1:2020	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas (IEC 60071-1:2006).
UNE-EN 60071-1 :2006/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:2018	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60270:2002/A1:2016	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60529:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A1:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 60529:2018/A2:2018/AC2019	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).

UNE-EN 60865-1:2013

UNE-EN 60909-0:2016

UNE-EN 60909-3:2011

Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.

Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.

Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

## Cables y conductores:

UNE 21056:1981

UNE 21056:2000 ERRATUM

UNE 21192:1992

UNE 21192:1992/1M:2009

UNE 21192:1994 ERRATUM

UNE 21144-1-1:2012

UNE 21144-1-1:2012/1M:2015

UNE 21144-1-2:1997

UNE 21144-1-3:2003

UNE 21144-2-1:1997

UNE 21144-2-1/1M:2002

UNE 21144-2-1/2M:2007

UNE 21144-2-2:1997

UNE 21144-3-1:2018

UNE 21144-3-2:2000

UNE 21144-3-3:2007

UNE 207015:2013

UNE 211006:2010

UNE 211003-2:2001

UNE 211003-2:2001/1M:2009

UNE 211435-2:2021

UNE-EN 50575:2015

UNE-EN 50575:2015/A1:2016

UNE-EN 60228:2005

UNE-EN 60228:2005 CORR:2005

UNE-EN 60228:2005 ERRATUM:2011

UNE-EN 60794-4-10:2021

UNE-HD 620-1:2010

UNE-HD 620-10E:2012/1M:2020

Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.

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

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3-1: Condiciones de funcionamiento. Condiciones del sitio de referencia.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.

Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.

Conductores desnudos de cobre duro cableados para líneas eléctricas aéreas. Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.

Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) a 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$  kV) a 30 kV ( $U_m = 36$  kV).

Guía para la elección de cables eléctricos para circuitos de distribución de energía eléctrica. Parte 1: Cables de tensión asignada superior a 0,6/1 kV.

Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.

Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.

Conductores de cables aislados.

Conductores de cables aislados.

Conductores de cables aislados.

Cables de fibra óptica. Parte 4-10: Especificación intermedia. Cables ópticos (OPGW) a lo largo de líneas eléctricas.

Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 1: Requisitos generales.

Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 10E-1, 10E-3, 10E-4 y 10E-5).

## Accesorios para cables y canalizaciones:

UNE 211024-1:2015	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 1: Generalidades.
UNE 211024-1:2021	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 1: Generalidades.
UNE 211024-2:2015	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 2: Accesorios por compresión.
UNE 211024-2:2021	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 2: Accesorios por compresión.
UNE 211024-3:2015	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 3: Accesorios por apriete mecánico.
UNE 211024-3:2021	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 3: Accesorios por apriete mecánico.
UNE 211024-4:2016	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 4: Elementos de conexión para conectores separables.
UNE 211024-4:2021	Accesorios de conexión. Elementos de conexión para redes subterráneas de distribución de baja y media tensión hasta 18/30 (36) kV. Parte 4: Elementos de conexión para conectores separables.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.
UNE 211028:2013/1M:2016	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.
UNE-EN 124-1:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 1: Definiciones, clasificación, principios generales de diseño, requisitos de comportamiento y métodos de ensayo.
UNE-EN 124-2:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición.
UNE-EN 124-3:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 3: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de acero o aleación de aluminio.
UNE-EN 124-4:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 4: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de hormigón armado.
UNE-EN 124-5:2015	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 5: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de materiales compuestos
UNE-EN 61386-1:2008	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61386-1:2008 ERRATUM 2010	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61386-1:2008/A1:2020	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61386-23:2008	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 23: Requisitos generales. Sistemas de tubos flexibles.
UNE-EN 61386-23:2008/A11:2011	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 23: Requisitos particulares. Sistemas de tubos flexibles.
UNE-EN 61386-24:2011	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra.
UNE-EN 61386-25:2012	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 25: Requisitos particulares. Elementos de fijación para tubos.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ( $U_m = 7,2$ kV) a 36 kV ( $U_m = 42$ kV).
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV ( $U_m = 42$ kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-EN IEC 61238-1-3:2020	Conectores de compresión y de apriete mecánico para cables de energía. Parte 1-3: Métodos de ensayo y requisitos para conectores de compresión y de apriete mecánico para cables de energía de tensiones asignadas superiores a 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) hasta 36 kV ( $U_m = 42$ kV) ensayados en conductores no aislados.
UNE-EN IEC 61238-1-3:2020/A11:2020	Conectores de compresión y de apriete mecánico para cables de energía. Parte 1-3: Métodos de ensayo y requisitos para conectores de compresión y de apriete mecánico para cables de energía de tensiones asignadas superiores a 1 kV ( $U_m = 1,2$ kV) hasta 36 kV ( $U_m = 42$ kV) ensayados en conductores no aislados.
UNE-HD 629-1 S3:2020	Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.

#### Aparamenta:

UNE 21120-2:2021  
UNE-EN 62271-102:2021

Fusibles de alta tensión. Parte 2: Fusibles de expulsión.  
Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

#### Pararrayos

UNE 21087-3:1995  
UNE-EN 60099-4:2016

Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.  
Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

UNE-EN IEC 60099-5 :2018  
(RATIFICADA)

Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en mayo de 2018.)

- Asimismo, se acredita el cumplimiento de toda la normativa que es de aplicación a las instalaciones contempladas en este proyecto, todo ello en cumplimiento de lo establecido en el apartado 1 b) art. 53 de la ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y a la Resolución de 19 de febrero de 2014 de la Consellería de Economía e Industria (DOG 19/3/2014).

## 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

- FINALIDAD: Suministrar energía eléctrica en media tensión al CT abonado (objeto de otro proyecto)
- AYUNTAMIENTO: ARGAMASILLA DE ALBA
- PROVINCIA: CIUDAD REAL
- ORGANISMOS AFECTADOS:
  - Excmo. Ayuntamiento de Argamasilla de Alba
- PRESUPUESTO EN EUROS: 77.105,52 €

## 6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

### 6.1 RED DE MEDIA TENSIÓN

#### 6.1.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

La instalación objeto del presente PROYECTO queda definida por las siguientes características:

TENSIÓN NOMINAL	15 kV
EMPLAZAMIENTO	Carretera Manzanares 4, en las coordenadas UTM ETRS89 – HUSO: 30 X: 490.564, Y: 4.330.955.
TIPO	CENTRO SECCIONAMIENTO 3L+1SSAA TELECONTROLADO VIA GPRS/3G TENSION 20KV MAN.EXT.

## 6.1.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV

La instalación objeto del presente PROYECTO queda definida por las siguientes características:

### Actuación 1

TENSIÓN NOMINAL	15 kV
TIPO DE INSTALACIÓN	BAJO TUBO Y ATARJEA EN INTERIO DE CS PROYECTADO
CONDUCTOR	RHZ1-2OL 12/20KV 3X240 mm <sup>2</sup> Al. Proyectado
ORIGEN	Dobles empalmes a realizar a realizar línea de media tensión ADA702
FINAL	Centro de seccionamiento, en las coordenadas UTM ETRS89 – HUSO: 30 X: 490.564, Y: 4.330.955.
LONGITUD (km)	0,162 Km.en DC
TEMPERATURA DEL TERRENO	25 °C
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO	1 K.m/W
FACTOR DE POTENCIA COSφ	0,9

## 7. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN

### 7.1 RED DE MEDIA TENSIÓN

#### 7.1.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN ENVOLVENTE PREFABRICADA Y NO PREFABRICADA

##### 7.1.1.1 Descripción de la Instalación

Se proyecta la instalación de un centro de seccionamiento 3L+1SSAA con el fin de suministrar energía eléctrica en media tensión al CT abonado (objeto de otro proyecto) para instalar dos nuevos puntos de recarga ALPITRONIC 300

#### CENTRO DE SECCIONAMIENTO

##### 7.1.1.2 Características Generales

La instalación objeto del presente proyecto queda definida por las siguientes características:

EMPLAZAMIENTO	Carretera Manzanares,4 (13710) Argamasilla de Alba (Ciudad Real).
TIPO	CENTRO SECCIONAMIENTO 3L+1SSAA TELECONTROLADO VIA GPRS/3G TENSION 20KV MAN.EXT.

##### 7.1.1.3 Conexión a la red de Media Tensión

El centro de seccionamiento proyectado se conectará a la red de M.T. línea de media tensión ADA702, quedando enlazado mediante cable subterráneo de tipo de aislamiento seco RHZ1-2OL 12/20KV 1X240.

##### 7.1.1.4 Características técnicas de los Centros de Seccionamiento

Los valores de las características técnicas se elegirán entre las indicadas en el PROYECTO TIPO UFD y se indican en los apartados que siguen.

###### 7.1.1.4.1 Edificio

El Centro de Seccionamiento objeto del Proyecto será del tipo:

CENTRO SECCIONAMIENTO 3L+1SSAA TELECONTROLADO VIA GPRS/3G TENSION 20KV MAN.EXT.

Estará situado en Ctra Manzanares 4, en las coordenadas UTM ETRS89 – HUSO: 30 X: 490.564, Y: 4.330.955.

Se instalarán tubos para entrada y salida de cables con la disposición que se indica junto con las dimensiones del C.S., en los planos incluidos en el documento nº 2.- “Planos”.

###### 7.1.1.4.1.1 Protección contra incendios

De acuerdo con el apartado 5.1.b) de ITC-RAT-14 no será necesario disponer de un sistema fijo de extinción automático, por existir personal itinerante con misión de vigilancia, mantenimiento y control, provistos de extintores de eficacia 8g b en sus vehículos, no se instalan extintores en el CS.

#### 7.1.1.4.2 Condiciones electromagnéticas

Las radiaciones electromagnéticas emitidas por el C.S. cumplen en todo momento con lo establecido en la Recomendación del Consejo de Ministros de Sanidad de la Unión Europea (1999/519/CEE de 12 de Julio) relativa a la limitación de la exposición de los ciudadanos a los Campos electromagnéticos, no superando las radiaciones electromagnéticas señaladas en la citada recomendación.

El CS ha sido diseñado para minimizar en el exterior de la instalación los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones según lo indicado en el apartado 4.7 de ITC-RAT-14.

En la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 12 de julio de 1999 relativa a la exposición del público en general a campos electromagnéticos (0 Hz a 300 GHz) se definen unos niveles de referencia de la exposición para ser comparados con los valores de las cantidades medias. Estos niveles de referencia para la frecuencia de 50 Hz son:

Campo eléctrico V/m	Campo magnético B $\mu$ T
5.000	100

Según se describe en el apartado 4.7. del Reglamento para la comprobación de que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre podrán utilizarse los cálculos y comprobaciones recogidos en un proyecto tipo, siempre que la instalación proyectada se ajuste a las condiciones técnicas de cálculo previstas en el mismo. Los cálculos justificativos se pueden ver en el anexo 1 del proyecto tipo según se detalla en el Reglamento.

Cuando los centros de seccionamiento se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de seccionamiento 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.

#### 7.1.1.4.3 Instalación Eléctrica

##### 7.1.1.4.3.1 Celdas de Media Tensión

Tanto las celdas de línea como las de protección serán de tipo compactas y con corte en SF6.

#### 7.1.1.5 Protección contra sobretensiones

Estos centros de seccionamiento no precisan protegerse contra sobretensiones de origen atmosférico.



#### 7.1.1.6 Puesta a tierra

##### 7.1.1.6.1.1 Generalidades

La puesta a tierra que se proyecta para el Centro de Seccionamiento tiene un doble objetivo:

1. Garantizar la seguridad de las personas en caso de defecto. Para ello se calcularán los valores máximos previsibles de las tensiones de paso y contacto en la instalación proyectada comprobándose que son menores que los valores admisibles prescritos en el Reglamento.
2. Garantizar la integridad de la instalación en caso de defecto. Para ello se calculará el potencial de defecto que debe ser menor que el potencial más bajo empleado en la instalación con el fin de que no se produzca alguna avería por sobreintensidad o fallo en los elementos aislantes.

En este estudio de toma de tierras se ha tenido en cuenta en todo momento las directrices de los proyectos tipo del Ministerio de Industria (PLANER) y de UFD para Centros de Transformación, el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 337/2014), sus Instrucciones Técnicas Complementarias y particularmente la ITC-RAT 13.

Los cálculos y valores para las diferentes geometrías de la toma de tierra, corresponden a los indicados en el documento UNESA "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría" que en adelante denominaremos documento UNESA.

##### 7.1.1.6.1.2 Consideraciones previas

En la determinación de la eficacia de la toma de tierra proyectada hay dos parámetros fundamentales del problema, que son:

- 1.-Tiempo de eliminación del defecto, parámetro que viene determinado por el tipo de relés a emplear (t)
- 2.-Intensidad de defecto máxima previsible, parámetro que depende de las características de la línea (longitud, capacidad distribuida, etc.) (Id)

Dimensionamiento con respecto a la corrosión y la resistencia mecánica:

Para el dimensionamiento con respecto a la corrosión y a la resistencia mecánica de los electrodos y de las líneas de tierra se seguirán los criterios indicados en el apartado 3 de ITC-RAT-13.

Dimensionamiento con respecto a la resistencia térmica:

El dimensionamiento de la sección del conductor a emplear por cada línea de tierra o electrodo de tierra, se realizará para que, con una intensidad de defecto y duración del mismo definido, no se alcance una temperatura final demasiado elevada.

Conforme a lo indicado en el punto 3.1 de ITC-RAT-13, se considerará un tiempo mínimo de un segundo para la duración de defecto a la frecuencia de red y no se podrán superar las densidades de corriente siguientes:

100 A/mm<sup>2</sup> para el aluminio.

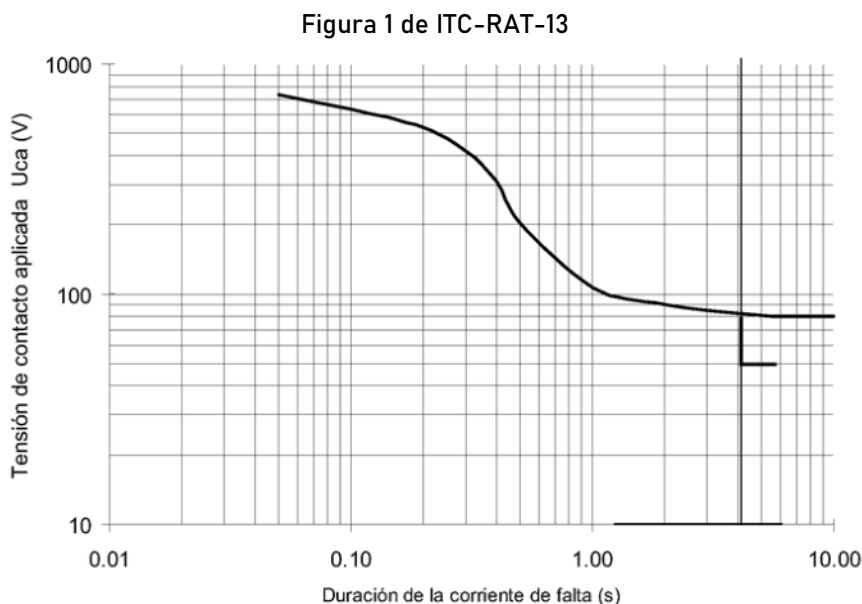
160 A/mm<sup>2</sup> para el cobre.

Estos valores se han obtenido considerando una temperatura final aproximada de 200 °C. Si no supone riesgo de incendio, se puede aumentar esta temperatura final a 300 °C, lo que equivale a dividir entre 1,2 las secciones obtenidas con el criterio anterior, respetándose en todo caso las secciones mínimas indicadas.

Dimensionamiento con respecto a la seguridad de las personas

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona estuviese en contacto con la misma, podría circular a través de ésta una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada ( $U_{ca}$ ) a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de corriente de falta, se presentan en la curva de Figura 1 de ITC-RAT-13.



Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada ( $U_{pa}$ ) entre los dos pies de una persona considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se definen como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

Si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas. Cuando las tensiones de contacto 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

#### 7.1.1.6.1.3 Diseño preliminar de la instalación de tierra general

La puesta a tierra prevista para el C.S. consta de un cuadrado, rectángulo ó anillo difusor de superficie aproximada equivalente a la planta del C.S. con centro coincidente con el centro geométrico del mismo formado por cable de cobre o acero con protección catódica de 25 mm de diámetro, unidas al conductor indicado.

La red de tierra se colocará a una profundidad entre 0,50 y 1 m como mínimo.

A esta toma de tierra se unirán mediante conductor de iguales características a las de la red todos los herrajes, autoválvulas y demás elementos metálicos susceptibles de quedar bajo tensión.

#### 7.1.1.6.1.4 Resistividad de la instalación

De acuerdo con la instrucción ITC-RAT-13 indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A, se puede, basándose en una inspección visual, estimar la resistividad del terreno mediante la Tabla 2 de la citada ITC, siendo, por el contrario, necesaria su medida para corrientes superiores a la indicada.

Se considerarán los efectos de la humedad y de la temperatura.

Habida cuenta de que el electrodo en ningún caso se enterrará a menos de 0,50 m de profundidad, para tener así en cuenta los efectos de la humedad y temperatura y viendo los terrenos en los que se realiza la instalación, se ha tomado una resistividad media superficial de 300  $\Omega \cdot m$ , valor que se ha de comprobar a la hora de la instalación, modificando el estudio en el caso de desviaciones no admisibles.

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

Además de las características del suelo, para el dimensionamiento del sistema de puesta a tierra es necesario conocer:

1. el valor de la corriente de falta, que depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red de AT.
2. la duración de la misma, que también depende principalmente del método de puesta a tierra del neutro de la red de AT.
3. El neutro de la red de AT de UFD está aislado de tierra.

### Intensidad de puesta a tierra ( $I_E$ )

En el caso de red de AT con neutro aislado, la intensidad de falta a tierra se obtiene mediante la siguiente expresión

$$|I_F| = \frac{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + (\omega \cdot C_a \cdot L_a + \omega \cdot C_c \cdot L_c)^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}} \quad (1.a)$$

siendo:

$U_n$	tensión nominal de la red	[V]
$\omega$	pulsación eléctrica	
$C_a$	capacidad de las líneas aéreas que parte de la subestación	[ $\mu F/km$ ]
$L_a$	longitud de todas las líneas aéreas que parte de la subestación	[km]
$C_s$	capacidad de las líneas de cables aislados que parten de la subestación	[ $\mu F/km$ ]
$L_s$	longitud de todas las líneas con cables aislados que parte de la subestación	[km]
$R_t$	resistencia de puesta a tierra general	[ $\Omega$ ]

La intensidad de puesta a tierra ( $I_E$ ) es la parte de la intensidad de falta ( $I_F$ ) que provoca la elevación del potencial de la instalación a tierra.

$$I_E = r \cdot I_F \quad (1.b)$$

siendo:

$r$  factor de reducción por efecto inductivo debido a los cables de tierra

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando el valor de  $R$  es nulo en la expresión 1.a con lo que:

$$I_{Fmax} = 3 \times C \times V_n \times \omega \times C$$

A partir de esta expresión se calcula la capacidad total fase-tierra de las líneas y los cables que salen de la subestación ( $C$ ):

$$C = \frac{I_{Fmax}}{3 \times C \times V_n \times \omega}$$

Teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra general del centro de seccionamiento ( $R_t$ ), la intensidad de defecto a tierra para un defecto en el lado de alta tensión del centro, se puede calcular según la expresión siguiente:

$$I_F = \frac{3xcxV_n}{\sqrt{(3xRt)^2 + \left(\frac{1}{\omega xC}\right)^2}}$$

Si se trata de un centro ubicado en zona urbana, la resistencia de puesta a tierra general de dicho centro estará conectada en paralelo con la de otros centros a través de las pantallas de los cables subterráneos de alta tensión, por lo cual la intensidad de puesta a tierra,  $I_E$ , que circula por la puesta a tierra del centro a proyectar, será, tal y como se ha indicado anteriormente, tan solo una fracción de  $I_F$ .

En el ámbito del presente proyecto y considerando las características propias de la red de UFD, los valores de la intensidad a considerar serán:

Intensidad de defecto (intensidad de falta a tierra ( $I_F$ )) 120 A

Intensidad de puesta a tierra ( $I_E$ ) 60 A

#### Duración de falta de puesta a tierra

En el ámbito del presente proyecto y considerando las características propias de la red de UFD, el tiempo de actuación de las protecciones para la falta a tierra será:

$t_F = 0,7$  s.

7.1.1.6.1.6 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles reglamentariamente

#### Datos de partida

Tensión de servicio ( $V_n$ ) 20kV

Puesta a tierra del neutro de AT Aislado

Intensidad de puesta a tierra ( $I_E$ ) 60 A

Duración de la corriente de falta hasta su eliminación ( $t_F$ ) 0,7 s

Nivel de aislamiento de las instalaciones en BT ( $V_{bt}$ ) 10.000 V

Resistividad superficial del suelo ( $r_s$ ):

1. Resistividad del terreno ( $r_{\text{terreno}}$ ) 300  $\Omega \times m$
2. Resistividad del hormigón ( $r_{\text{hormigón}}$ ) 3.000  $\Omega \times m$

Resistividad superficial del suelo ( $\rho_s$ )

La resistividad a considerar dependerá de si existe o no una capa superficial de resistividad elevada:

2. Resistividad a considerar en la acera perimetral:

$\rho_s = \rho_{\text{aparente}} = \rho_{\text{capa}} \cdot C_s$

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left[ \frac{1 - \frac{\rho_{\text{terreno}}}{\rho_{\text{capa}}}}{2h_s + 0,106} \right] = 0,77$$

Por lo tanto:

$$\rho_s = 3000 \times 0,77 = 2.295,07 \Omega \cdot m$$

Resistividad del terreno exterior:

La resistividad será la del terreno.

$$\rho_s = \rho_{\text{terreno}} = 300 \Omega \cdot m$$

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 1.1 de ITC-RAT-13, una vez definido el valor de la tensión de contacto aplicada admisible ( $U_{ca}$ ), se procede a determinar la máxima tensión de contacto admisible ( $U_p$ ) mediante la expresión siguiente:

Tensión de paso admisible

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

donde:

$U_{pa}$	Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies	[V]
$Z_B$	Impedancia del cuerpo humano	1.000 $\Omega$
$R_{a1}$	Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante	2.000 $\Omega$
	Cuando las personas puedan estar descalzas	[ $\Omega$ ] o
$R_{a2}$	Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$ ; siendo $\rho_s$ la resistividad superficial del suelo	[ $\Omega$ ]

Para nuestro caso

$$U_{p\_exterior} = 10 \times 150 \left[ 1 + \frac{2 \times 2000 + 6 \times 300}{1000} \right] = 10.200V$$

Tensión máxima de paso de acceso admisible para la instalación

En el caso de que una persona pudiera estar en contacto con dos superficies de resistividades diferentes se calculará la tensión máxima de paso de acceso admisible por extrapolación de la expresión

$$U_{p\_acceso} = 10U_{ca} \left[ 1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_{s1} + 3\rho_{s2}}{Z_B} \right]$$

donde:

$U_{pa}$	Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies	[V]
$Z_B$	Impedancia del cuerpo humano	1.000 $\Omega$
$R_{a1}$	Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante	2.000 $\Omega$
	Cuando las personas puedan estar descalzas	[ $\Omega$ ] o
$\rho_{a1}$	Resistividad de la primera superficie de contacto	[ $\Omega$ ]
$\rho_{a2}$	Resistividad de la segunda superficie de contacto	[ $\Omega$ ]

Para nuestro caso

$$U_{p\_acceso\_exterior\_acera} = 10 \times 150 \left[ 1 + \frac{2 \times 2000 + 3 \times 300 + 3 \times 2295,07}{1000} \right] = 19.177,82V$$

## Tensión de contacto admisible

De acuerdo a lo expuesto en el apartado 1.1 de ITC-RAT-13, una vez definido el valor de la tensión de contacto aplicada admisible ( $U_{ca}$ ), se procede a determinar la máxima tensión de contacto admisible ( $U_c$ ) mediante la expresión siguiente:

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

donde:

$U_{ca}$	Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y un pie	[V]
$Z_B$	Impedancia del cuerpo humano	1.000 $\Omega$
$R_{a1}$	Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante	2.000 $\Omega$
$R_{a2}$	Cuando las personas puedan estar descalzas Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie $R_{a2} = 3 \cdot \rho_s$ , siendo $\rho_s$ la resistividad superficial del suelo	[ $\Omega$ ] o [ $\Omega$ ]

### 7.1.1.6.1.7 Condiciones que debe cumplir la puesta a tierra

#### Seguridad de las personas

3. Tensión de paso calculada Tensión de paso máxima admisible
4. Tensión de contacto calculada Tensión de contacto máxima admisible

#### Protección material

5. Nivel de aislamiento de B.T. tensión de defecto

#### Limitación de la corriente de defecto

6. Intensidad de defecto Intensidad de de arranque de las protecciones
7. Tensión inducida máxima en tierra de neutro 1000 V
8. Resistencia global máxima de la puesta a tierra del neutro considerando todas las tomas de tierra existentes en la red 80.

Este criterio consigue que un defecto a tierra en una instalación interior, protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 300 mA, no ocasionará en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a:

$$V = R_T \cdot I_d = 80 \cdot 0,300 = 24V$$

### 7.1.1.6.1.8 Valores característicos

Elegida la configuración del electrodo si se ajusta a alguna de las incluidas en las tablas del documento UNESA y si no mediante el correspondiente programa informático obtenemos los valores unitarios característicos de la misma, es decir, en nuestro caso:

Electrodo enterrado a 0,5 metros de profundidad según código 20-25/5/00. (Según detallan los planos adjuntos)

Resistencia:  $K_r = 0,196 \Omega/\Omega \cdot m$

Tensión de paso:  $K_p = 0,0435 V/\Omega \cdot A \cdot m$

Tensión de contacto:  $K_c = 0,1313 V/\Omega \cdot A \cdot m$

Se adoptan las siguientes medidas de seguridad adicionales:

El centro estará construido de tal manera que su interior constituya una superficie equipotencial, en aquellos centros maniobra interior.

Acera perimetral de hormigón alrededor del centro de anchura 1 m y espesor de 15 cm

7.1.1.6.1.9 Valores máximos previstos

La máxima resistencia a tierra prevista con la resistividad superficial media estimada es de:

$$R_t = K_r \times \rho_s = 0,18 \times 300 = 58,8$$

Para las tensiones de paso y contacto, tendremos en cuenta los valores máximos admisibles anteriormente determinados, estableciendo mediante ellos la relación entre la intensidad y tiempo de defecto.

Tensión de defecto

$$U'_d = R_t \times I_E = 58,8 \times 60 = 7969,81 \text{ V} < U_{ais} = 10.000 \text{ V}$$

Tensión de contacto

La tensión de contacto viene dada por:

$$U_c = K_c \cdot I_d = 0,1313 \times 60 \times 300 = 2.363,4 \text{ V}$$

Debido a las medidas adicionales de seguridad recogidas en el punto anterior, esta tensión se ve reducida a 0.

Tensión de paso

La tensión de paso viene dada por:

$$U_p = K_p \cdot I_d \cdot s = 0,0435 \times 60 \times 300 = 783 < U_{pa} = 10.200 \text{ V}$$

7.1.1.6.1.10 Conclusiones

Todos los cálculos y criterios seguidos en los valores obtenidos anteriormente se han realizado de acuerdo con la ITC-RAT 13 y el documento UNESA "Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría".

Con los valores determinados y conociendo la intensidad y el tiempo de defecto podemos comprobar si la tierra diseñada cumple con el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas complementarias.

Una vez construida la toma de tierra se harán las comprobaciones y verificaciones precisas para comparar los valores reales con los deducidos, debiéndose proceder a mejorar ésta en el caso de existir no coincidencia de carácter negativo.

## 7.1.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV

### 7.1.2.1 Características Generales

La conexión al centro se realizará en la línea de media tensión ADA702, en el tramo comprendido entre el centro de transformación 13CGHT y el apoyo SDoK8OF6/40, realizando entrada y salida al nuevo centro de seccionamiento a instalar.

El tendido de la nueva línea proyectada en doble circuito se realizará con conductor del tipo **RHZ1-2OL-12/20kV-3(1x240 mm<sup>2</sup>)** de media tensión, que tendrá su inicio en los dobles empalmes a realizar en la línea subterránea de media tensión existente ADA702 y finalizará en el CS proyectado

La longitud aproximada de la canalización proyectada es de **160 m de los cuales 2 metros van bajo atarjea dentro del CS proyectado.**, el tendido en doble circuito será de aproximadamente **324 m.**, correspondientes a los metros indicados en la canalización ejecutados en doble circuito + 4m. (2+2) en el interior del centro de seccionamiento.

La nueva línea proyectada discurrirá canalizada en el interior de tubo de polipropileno de 160 mm de diámetro en zanja de dimensiones de 0,40 metros de ancho y de entre 1,00 y 1,40 metros de profundidad (dependiendo del número de tubos y del terreno), instalando entre dos y seis tubos de idénticas características.

### Actuación 1

TENSIÓN NOMINAL:	15 kV
CONDICIONES DE INSTALACIÓN:	BAJO TUBO
• Temperatura del terreno:	25 °C
• Resistividad térmica del terreno:	1 K.m/W
• Profundidad de los cables:	1 m
• Agrupación de los cables:	2 Ternas
CONDUCTOR TIPO /SECCIÓN(mm <sup>2</sup> ):	RHZ1-2OL 12/20KV 3X240 mm <sup>2</sup> Al. Proyectado
ORIGEN:	Dobles empalmes a realizar a realizar en la línea subterránea de media tensión existente ADA707
FINAL:	CS PROYECTADO en las coordenadas UTM ETRS89 – HUSO: 30 X: 490.564, Y: 4.330.955.
LONGITUD (km):	0,162 Km.en DC
FACTOR DE POTENCIA COSφ:	0,9
FACTOR DE CORRECCIÓN DE INT. MAX. EN LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN PREVISTAS	1,10
• Factor Temperatura del terreno	1,00
• Factor Resistividad térmica del terreno	1,10
• Factor Profundidad de los cables	1,00
• Factor Agrupación de los cables	0,8



#### 7.1.2.2 Cálculos Eléctricos

Todos los cálculos eléctricos relativos a la línea subterránea de MT objeto del presente proyecto, han sido realizados de acuerdo con el Proyecto Tipo de Líneas Eléctricas Subterráneas de hasta 20 kV de UFD.

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible será:

$$I = I_{MAX} \cdot F_C = 265,60 \text{ A}$$

Potencia a transportar

La potencia a transportar será:

$$P = \sqrt{3} U I \cos \varphi = 6210,44 \text{ kW}$$

Caída de tensión

La caída de tensión de la línea será:

Tramo 1

$$\Delta u\% = P \frac{L}{10 U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi) = 0,095 \%$$

Tramo 1'

$$\Delta u\% = P \frac{L}{10 U^2} (R + X \operatorname{tg} \varphi) = 0,095 \%$$

Pérdida de potencia

La pérdida de potencia de la línea será:

Tramo 1

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 U^2 \cos^2 \varphi} = 0,089\%$$

Tramo 1'

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 U^2 \cos^2 \varphi} = 0,089\%$$

## 8. AFECCIONES

### 8.1 ORGANISMOS AFECTADOS

La instalación objeto del presente estudio afecta a los siguientes organismos

- Excmo. Ayuntamiento de Argamasilla de Alba

## 9. SEGURIDAD Y SALUD

Se adjunta el estudio básico de seguridad y salud de la instalación proyectada en cumplimiento del real decreto 1627/1997 de 24 de octubre (art 4).

## 10. MEDIO AMBIENTE

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como los requisitos internos de las instalaciones de UFD en lo referente a protección ambiental. Se cumplirán los requisitos ambientales establecidos en los Estudios de Impacto Ambiental, Declaraciones de Impacto Ambiental o Planes de Vigilancia Ambientales.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

## 11. PLANIFICACION

En base al capítulo 3.2.1 punto f de la ITC-RAT 20 del Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, se definen las diferentes etapas, metas o hitos a alcanzar en el desarrollo de la obra que se describe en este proyecto.

La ejecución de los trabajos se realizará mediante 9 hitos claramente diferenciados. A continuación, se definen los plazos estimados de realización de cada uno de los hitos en función de la tipología de la obra a ejecutar.

<i>Descripción genérica</i>	<i>Hito</i>	<i>LSMT</i>	<i>CS</i>	<i>Total</i>
<i>ANALISIS PRELIMINAR</i>	<i>Replanteo</i>	6 días	1 días	6 días
	<i>Acopio Material</i>	31 días	56 días	56 días
<i>EJECUCION DE OBRA</i>	<i>Obra civil</i>	1 días	2 días	3 días
	<i>Tendido conductor</i>	2 días	-	2 días
	<i>Montaje CT</i>	-	2 días	2 días
<i>DOCUMENTACION Y PUESTA EN MARCHA</i>	<i>Solicitud documentación</i>	20 días	20 días	20 días
	<i>Solicitud descargos</i>	15 días	15 días	15 días
	<i>Puesta en Servicio</i>	5 días	2 días	5 días

Los diferentes hitos presentados en la tabla anterior se describen en el pliego de condiciones técnicas de este proyecto.

## 12. CONCLUSIÓN

---

Expuestas en este Proyecto las razones que justifican la necesidad de la instalación y sus características, se solicita la aprobación, para que se lleve a cabo la tramitación que corresponda.

Madrid, abril de 2025

EL AUTOR DEL PROYECTO

## DOCUMENTO N°2

### CÁLCULOS

Los cálculos de este proyecto están en la parte de la memoria en su apartado correspondiente.

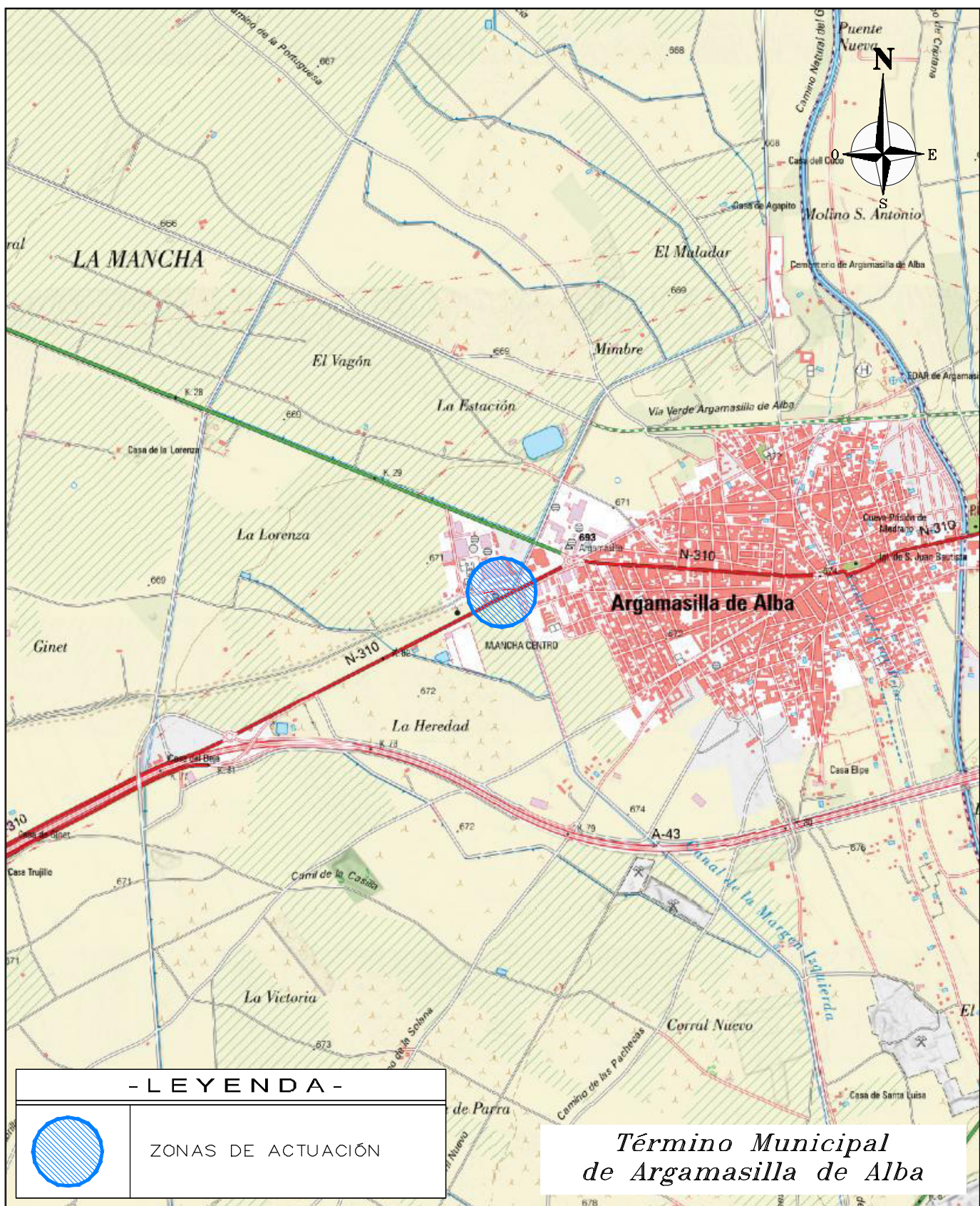
## DOCUMENTO N°3


### PLANOS

**INDICE:**

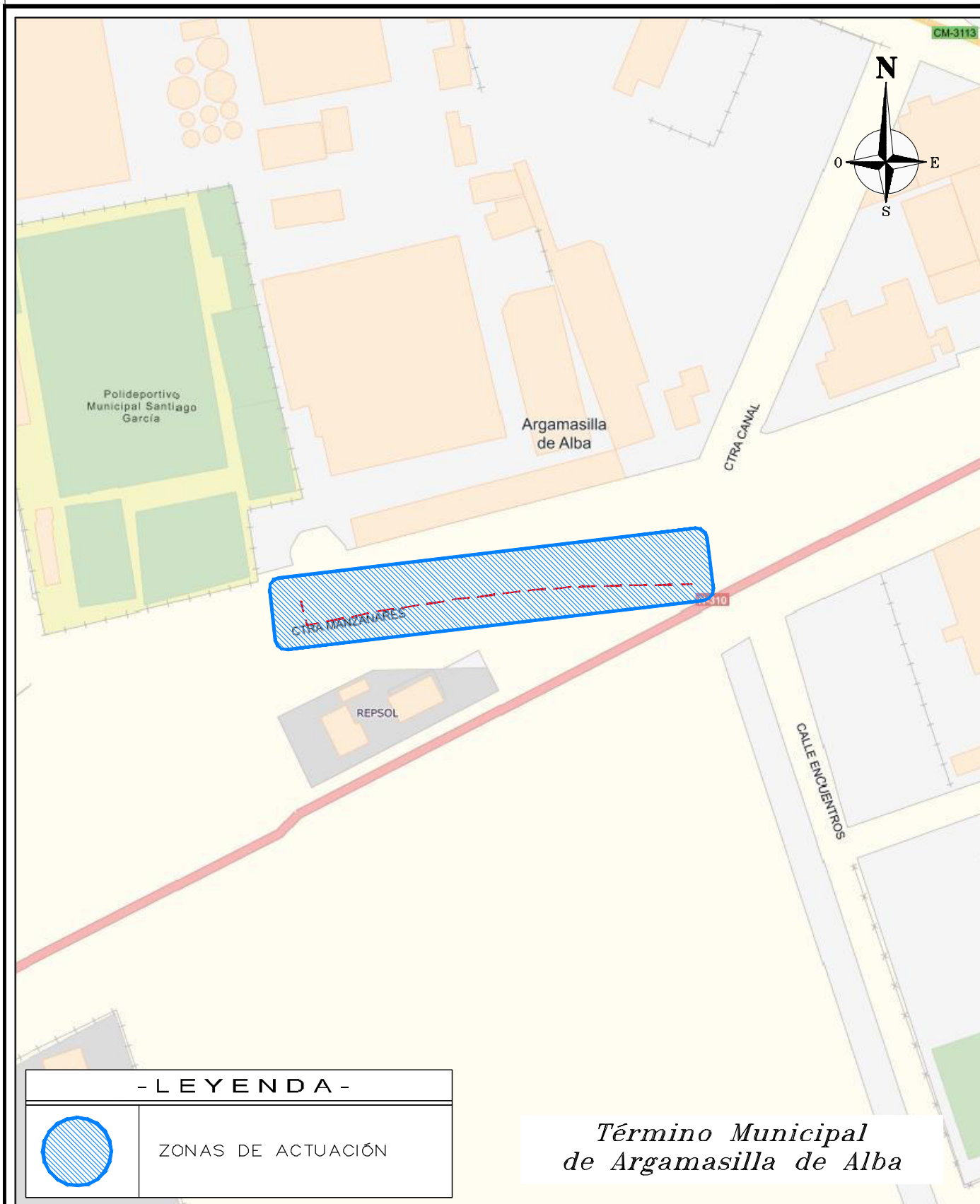
- 1 SITUACIÓN
- 2 EMPLAZAMIENTO
3. PLANTA INSTALACIONES MT
4. ZANJAS MT
5. DETALLE CS
6. ESQUEMA UNIFILAR
7. ARMARIO DE MEDIDA
8. SECCIÓN CON EL CANAL





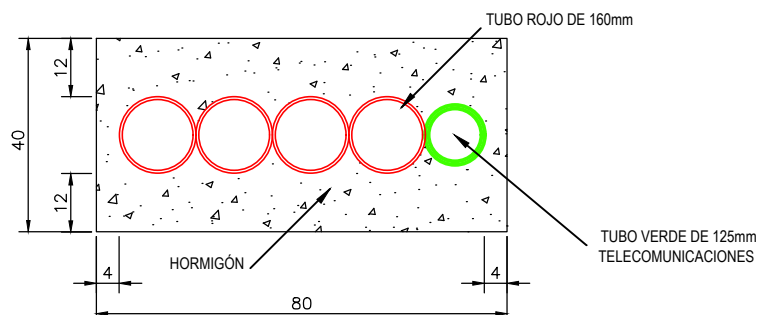
1	25/08/2025	SGL	JCC	JCC	TSG	PROYECTO
0	16/01/2025	PTG	AOG	JCC	TSG	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA
<div></div>			CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN CTRA MANZANARES 4 - ARGAMASILLA DE ALBA - ( CIUDAD REAL )			<div></div> <div>Nº REF. HEMAG: 24/014.0026</div> <div>EL AUTOR DEL PROYECTO:</div>
Nº EXPTE:						
ESCALAS: 1:25.000		PLANO Nº: HOJA: 1 1 de 1		- SITUACIÓN -		





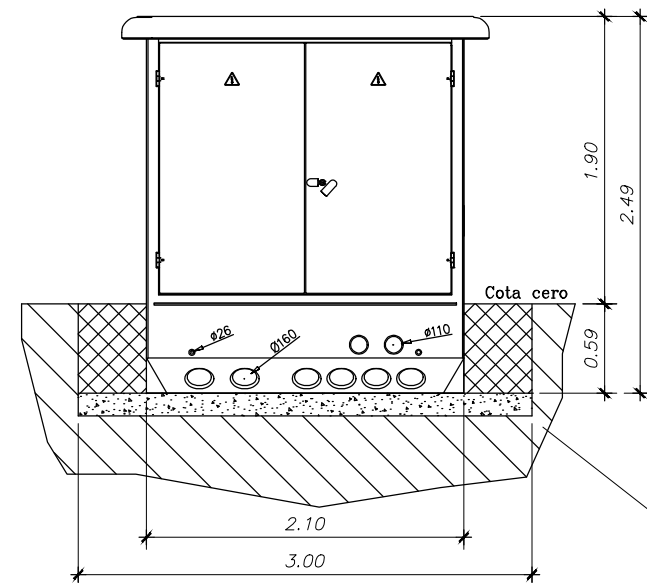


SIN ESCALA  
COTAS EN cm.

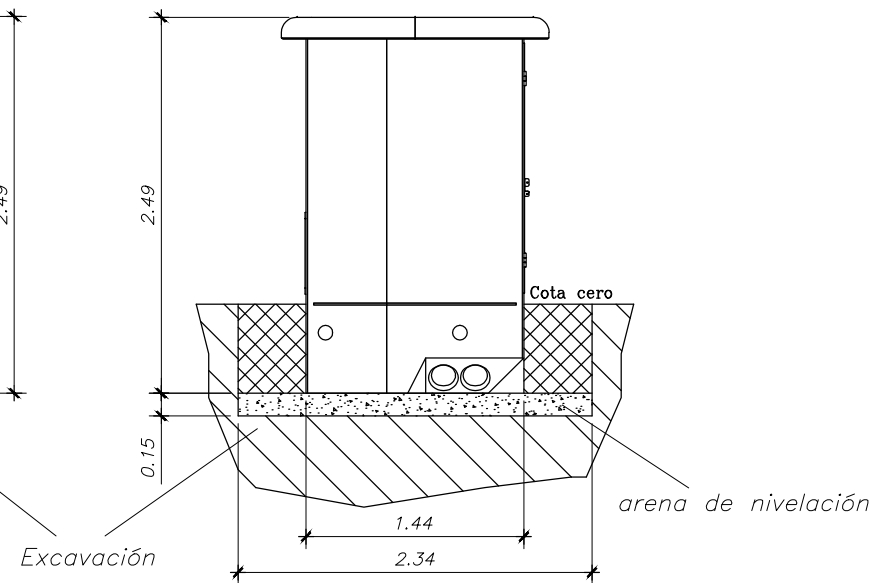


1	13/10/2025	SGL	AOG	JCC	TSG	PROYECTO
0	16/01/2025	PTG	AOG	JCC	TSG	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA
<div></div>			CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN CTRA MANZANARES 4 - ARGAMASILLA DE ALBA - ( CIUDAD REAL )			<div></div> <div>Nº REF. HEMAG: 24/014.0026</div> <div>EL AUTOR DEL PROYECTO:</div>
Nº EXPTE: .						
ESCALAS: 1/15		PLANO Nº: HOJA: 4 1 de 1		- ZANJAS MT -		

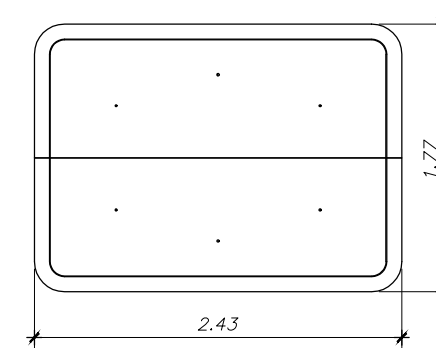
- ALZADO FRONTAL -



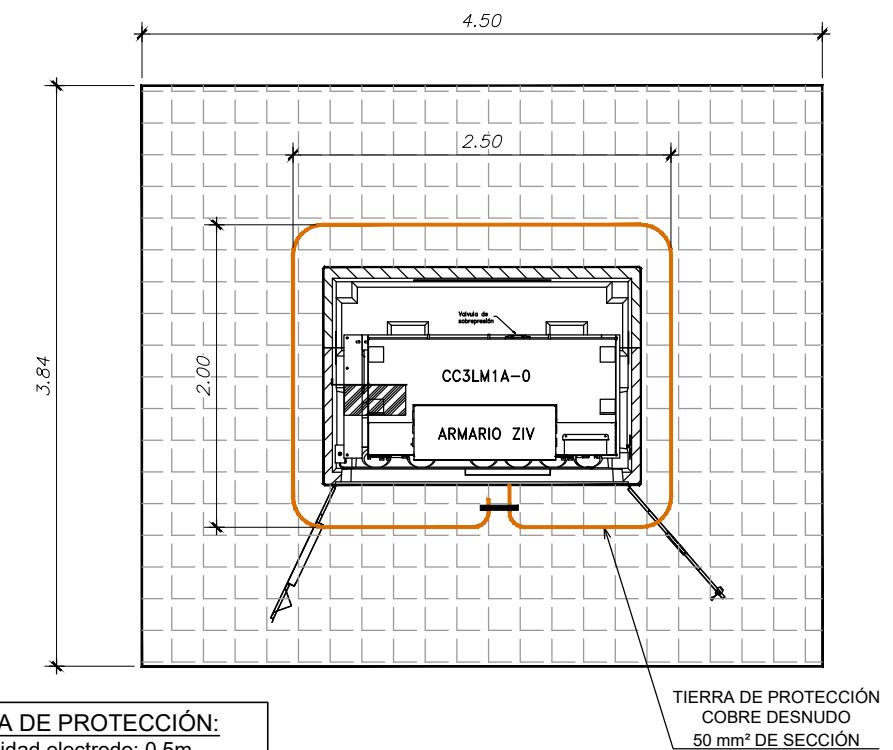
- ALZADO LATERAL -



- PLANTA -

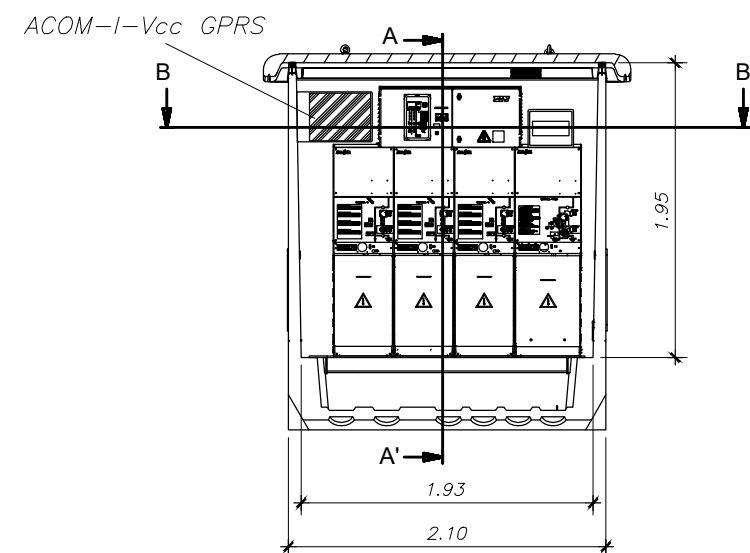


- SECCIÓN B-B' -

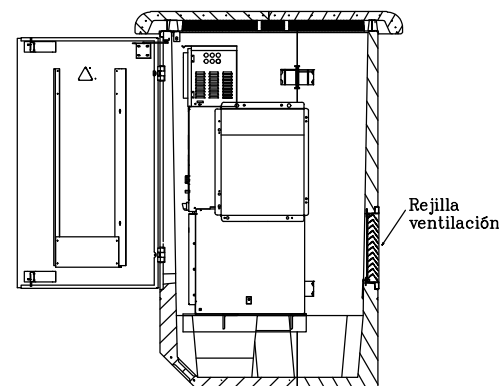


**TIERRA DE PROTECCIÓN:**  
 Profundidad electrodo: 0,5m.  
 Electrodo de bucle de 2,50 x 2,00m  
 Sección conductor: Cu 50mm<sup>2</sup>

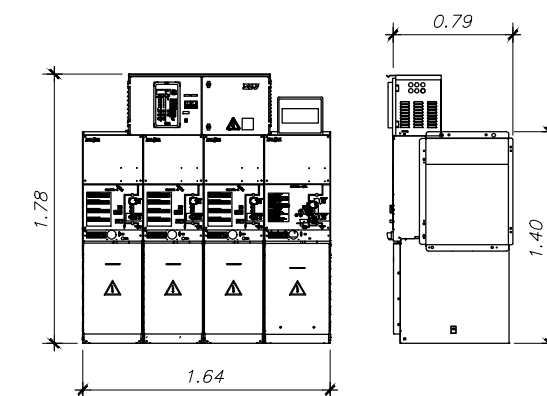
- SECCIÓN LONGITUDINAL -





- SECCIÓN A-A' -

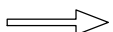


- DETALLE CELDAS -

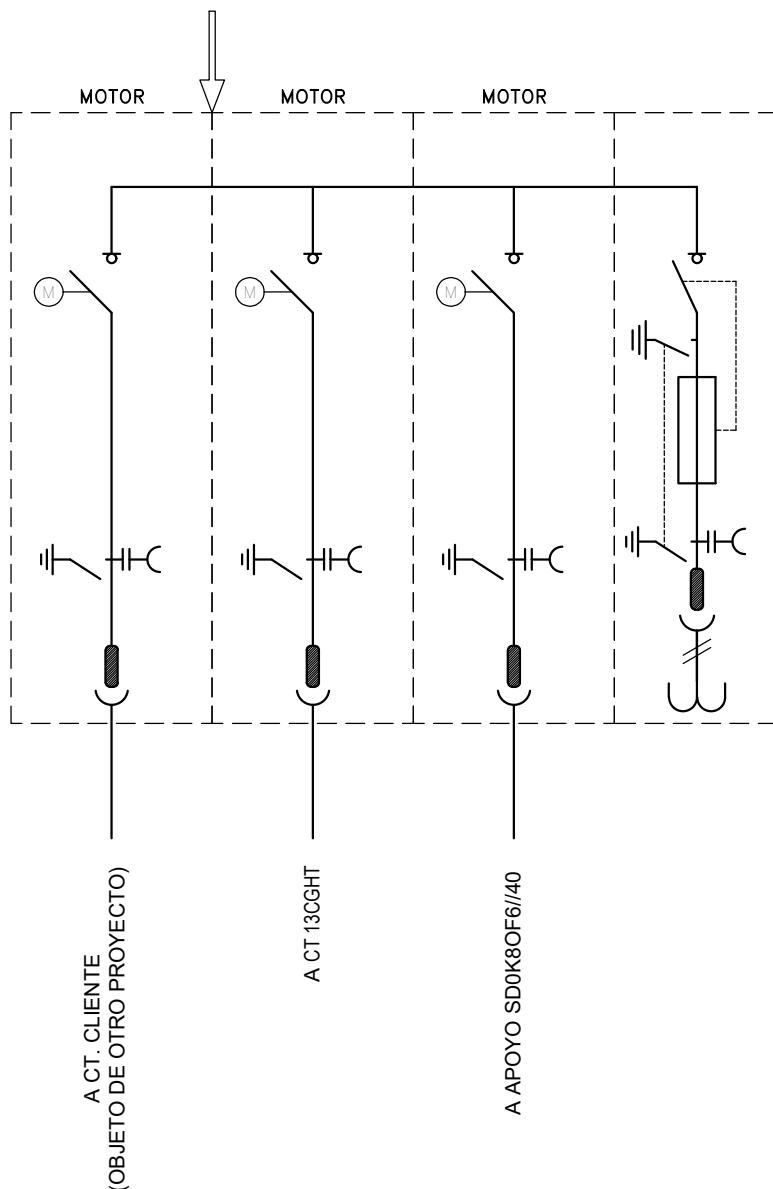


								CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN CTRA MANZANARES 4 - ARGAMASILLA DE ALBA - ( CIUDAD REAL )		
1	13/10/2025	SGL	AOG	JCC	TSG	PROYECTO				
0	16/01/2025	PTG	AOG	JCC	TSG	PROYECTO				
							Nº EXPTE. :			
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA	ESCALAS: 1/50 PLANO Nº: 5 HOJA: 1 de 1	- DETALLE CS PROYECTADO -		Nº REF. HEMAG: 24/135.014.0026 EL AUTOR DEL PROYECTO:

ATG - TELEGESTION



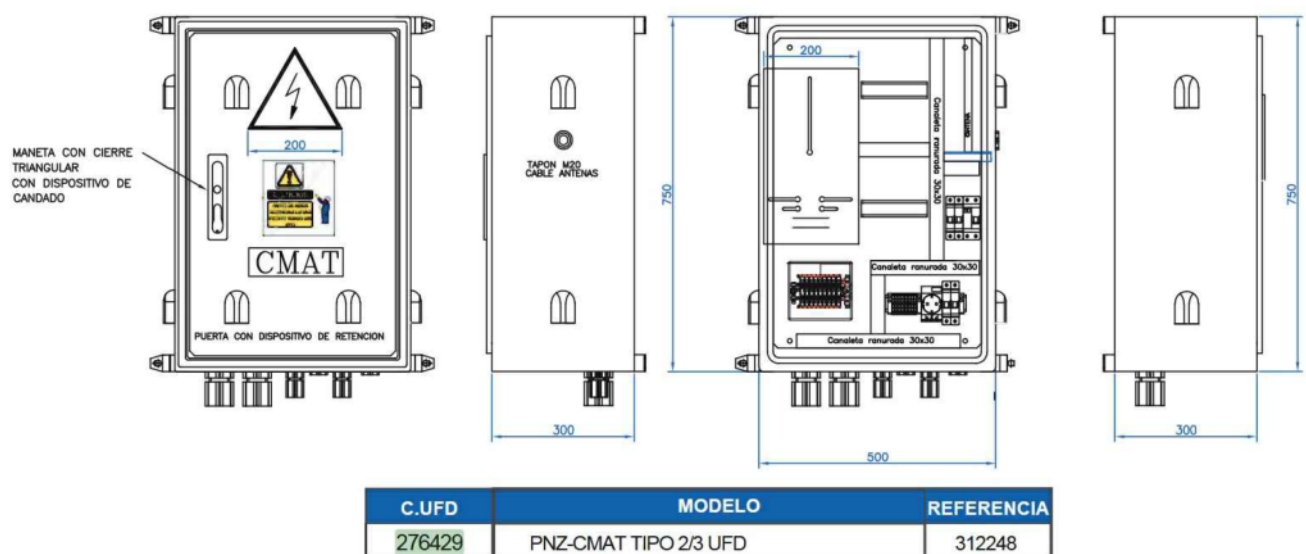
AUTOMATIZACIÓN



#### CELDA COMPACTAS 3L+SSAA

- 1.- CELDA CON FUNCIÓN DE LÍNEA. (TELEMANDADA)
- 2.- CELDA CON FUNCIÓN DE LÍNEA. (TELEMANDADA)
- 3.- CELDA CON FUNCIÓN DE LÍNEA. (TELEMANDADA)
- 4.- CELDA PARA ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS AUXILIARES.

1	13/10/2025	SGL	AOG	JCC	TSG	PROYECTO
0	16/01/2025	PTG	AOG	JCC	TSG	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA
<div></div>			<div>CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN CTRA MANZANARES 4 - ARGAMASILLA DE ALBA - ( CIUDAD REAL )</div>			<div><div>Nº REF. HEMAG: 24/135.014.0026 EL AUTOR DEL PROYECTO:</div></div>
<div>Nº EXPTE:</div>						
ESCALAS: S/E		PLANO Nº: 6 HOJA: 1 de 1		- ESQUEMA UNIFILAR -		



#### Características

Envoltorio tipo Maxipol de poliéster reforzado con fibra de vidrio y puerta con cierre de tres puntos, cerradura normalizada UFD.  
 Grados de protección: IP55, IK10  
 Tensión asignada: 440 V  
 Tensión asignada de aislamiento: 1 000 V  
 Intensidad asignada: 6 A  
 Una regleta de verificación de 10E( 6I+4T) conexión circuitos de medida.  
 Un triángulo para montaje de contador trifásico.  
 Un bornero auxiliar para conexión de circuitos de alimentación y tierra, incluye 2 PIAs C 2x6 A 6 kA CC/CA,  
 1 diferencial 25 A 30 mA CA y base enchufe.  
 Espacio con carril DIN para montaje de hasta dos Módem u otros equipos.  
 Espacio con escuadra metálica para la fijación de hasta dos antenas GPRS  
 Ocho dispositivos de ventilación.  
 Se incluye prensaestopas 2xM40, 2xM20 y 3 tapones M20.

#### Aplicación:

Tipo 2: Potencia contratada igual o superior a 450 kW  
 Tipo 3: Potencia contratada superior a 50 kW e inferior a 450 kW

1	13/10/2025	SGL	AOG	JCC	TSG	PROYECTO
0	16/01/2025	PTG	AOG	JCC	TSG	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA
<div></div>			CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN CTRA MANZANARES 4 - ARGAMASILLA DE ALBA - ( CIUDAD REAL )			<div></div> <div>Nº REF. HEMAG: 24/135.014.0026</div> <div>EL AUTOR DEL PROYECTO:</div>
Nº EXPTE:						
ESCALAS: S/E		PLANO Nº: HOJA: 7 1 de 1		- ARMARIO DE MEDIDA -		





## DOCUMENTO N°4

### PRESUPUESTO



## CS TELEMANDADO E INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PARA ALIMENTACIÓN DE CT ABONADO EN CTRA MANZANARES 4 ARGAMASILLA DE ALBA (CIUDAD REAL)

EXPEDIENTE HG.: 23/135-14-0026

### MATERIAL Y MONTAJE ELÉCTRICO

Código	Unidades	Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>CAPÍTULO 1: INSTALACIONES SUBTERRANEAS DE MT MATERIAL Y MONTAJE ELÉCTRICO</b>						<b>16.047,32 €</b>
EEDITRSB0TSNC00500	324 M	TENDIDO CABLE HEPRZ112/20KV 3(1X240),TUBO,BAN,GALE,CANAL	27,67 €	4,70 €	32,37 €	10.487,88 €
EEDICRSZ0TERU01700	6 UD	CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	0,00 €	50,13 €	50,13 €	300,78 €
EEDICRSZ0TERC02400	6 UD	MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ATORNILLABLE 12/20KV	95,87 €	0,00 €	95,87 €	575,22 €
EEDICRSZ0EMPU00900	6 UD	CONFECCION EMPALME AISLAMIENTO SECO HASTA 30 KV	0,00 €	70,56 €	70,56 €	423,36 €
EEDICRSB0EMPC01000	6 UD	MATERIAL EMPALME 24 KV HASTA 240 MM2	175,00 €	0,00 €	175,00 €	1.050,00 €
EEDIINGZ0TEMU17900	2 UD	ENSAYO COMPROBACION DE CABLES HASTA 26/45 KV	0,00 €	681,50 €	681,50 €	1.363,00 €
EEDIOCSZ0ARQC02800	4 UD	COLOCACION MARCO M2/TAPA T2 O M2C/T2C	81,28 €	89,70 €	170,98 €	683,92 €
EEDIOCSZ0ARQU03200	4 UD	ARQUETA REGIST. IN SITU. CALZADA/JARD/ACERA	0,00 €	290,79 €	290,79 €	1.163,16 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO € .....</b>						<b>16.047,32 €</b>

Código	Unidades	Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>CAPÍTULO 3: INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS. Ejecución material de la Obra Civil</b>						<b>21.833,60 €</b>
EEDIOCSZ0ZYCU01800	160 M	CANALIZ. 4 TUBOS-160 EN CALZADA	0,00 €	92,31 €	92,31 €	14.769,60 €
EEDIOCSZ0ZYCC02200	160 M	COLOCACION MULTIDUCTO O MONOD 40MM CANALIZ ABIERTA	2,99 €	4,76 €	7,75 €	1.240,00 €
EEDIOCSZ0PAVU02400	160 M2	PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	0,00 €	36,40 €	36,40 €	5.824,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO € .....</b>						<b>21.833,60 €</b>

Código	Unidades	Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
<b>CAPÍTULO 4. CENTRO SECCIONAMIENTO</b>						<b>39.221,60 €</b>
5040066	1 PZA	Edificio Prefabricado de hormigón, monobloque, tamaño pe	9.509,00 €	0,00 €	9.509,00 €	9.509,00 €
EEDICTRA0CTIU00700	1 UD	EXCAVACION ENVOLVENTE BAJO POSTE-COMPACTO-SECC	0,00 €	632,82 €	632,82 €	632,82 €
EEDIPATZ0CTC00100	1 UD	PAT HERRAJES CT TIPO CTC,CTIC,CTIN,CSECC (ENTERRADO)	242,46 €	272,84 €	515,30 €	515,30 €
EEDIPATZ0NCTC00500	1 UD	PAT NEUTRO PARA TODOS CTS (ENTERRADO)	108,91 €	196,32 €	305,23 €	305,23 €
EEDIPATZ0TEMU00800	1 UD	MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	0,00 €	80,13 €	80,13 €	80,13 €
EEDIPATZ0TCLU01000	12,4 M	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	0,00 €	64,52 €	64,52 €	800,05 €
EEDIOCSZ0ZYCA03300	1 MND	CCAA ENSAYOS VALIDACION CANALIZACION	0,00 €	1,00 €	1,00 €	1,00 €
EEDICELZ0CEIU00100	1 UD	INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS HASTA 5 POS	0,00 €	371,33 €	371,33 €	371,33 €
EEDISTAZ0AUTU04600	1 UD	P.E.S. CT 5 POS MT VERIFIC LOCAL/REMOTA	0,00 €	120,00 €	120,00 €	120,00 €
EEDISTAZ0TGBU00900	5,5 M	TUBO ARMARIOS/ANT.INT/EXT,INST.ANTEN.INT	0,00 €	20,00 €	20,00 €	110,00 €

Código	Unidades		Descripción	Materiales por unidad	Mano de obra por unidad	Precio Unitario	Precio Total
EEDISTAZ0TGBU04000	1	UD	INSTALACION Y CONFIGURACION EQUIPO/ATENCION DIAGNOSTICO	0,00 €	55,84 €	55,84 €	55,84 €
EEDISTAZ0TGBU00100	1	UD	REPLANTEO/CAPTURA DATOS CT'S INTERIOR	0,00 €	130,00 €	130,00 €	130,00 €
5042203	1	PZA	Celda no extensible con tres posiciones de linea	8.711,26 €	0,00 €	8.711,26 €	8.711,26 €
30045292	1	PZA	Celda de Servicios Auxiliares con interruptor automático	17.000,00 €	0,00 €	17.000,00 €	17.000,00 €
3316074	1	PZA	Antena 2G/3G OMNI compacta con aislamiento 10kV y conect	41,58 €	0,00 €	41,58 €	41,58 €
3399201	1	PZA	Armario de comunicaciones GPRS. STAR, ACOM-I-GPRS,	813,06 €	0,00 €	813,06 €	813,06 €
EEDISTAZ0TGBU00600	1	UD	INST. ARMARIO COMPLEM.	0,00 €	25,00 €	25,00 €	25,00 €
TOTAL PRESUPUESTO € .....							<b>39.221,60 €</b>

## RESUMEN DE RELACIONES VALORADAS

<b>CAPÍTULO 1: INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS DE MT Material y Montaje Eléctrico</b>	....	<b>16.047,32 €</b>
-		
<b>CAPÍTULO 2: INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS DE MT Ejecución material de la Obra Civil</b>	....	<b>21.833,60 €</b>
-		
<b>CAPÍTULO 3: INSTALACIONES AÉREAS DE M.T. Material y Montaje Eléctrico.</b>	....	<b>39.221,60 €</b>
-		
<b>TOTAL PRESUPUESTO € .....</b>		<b>77.102,52 €</b>

El presente presupuesto asciende a:

SETENTA Y SIETE MIL CIENTO DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS

Madrid, abril de 2025

EL AUTOR DEL PROYECTO

## DOCUMENTO N°5

### ANEXOS

ANEXO 2

## PLIEGO DE CONDICIONES

## ANEXO 2.1 :

LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV IT.0116.ES.RE.PTP  
Ed.3 (20 de diciembre de 2011)

## INDICE

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

### 2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

### 3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

#### 3.1. TRAZADO.

#### 3.2. APERTURA DE ZANJAS.

#### 3.3. CANALIZACIÓN.

##### 3.3.1. CABLES ENTUBADOS EN ZANJAS.

##### 3.3.2. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS EN ZANJAS.

##### 3.3.3. CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS VISITABLES.

#### 3.4. PUNTOS DE ACCESO.

#### 3.5. PARALELISMOS.

#### 3.6. CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACIÓN.

#### 3.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS.

#### 3.8. ACOMETIDAS.

#### 3.9. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

#### 3.10. TENDIDO DE CABLES.

#### 3.11. PROTECCIÓN MECÁNICA.

#### 3.12. SEÑALIZACIÓN.

#### 3.13. CIERRE DE ZANJAS.

#### 3.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

#### 3.15. PUESTA A TIERRA.

### 4. MATERIALES.

#### 4.1. CABLES.

### 5. RECEPCIÓN DE OBRA.

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

---

El presente PLIEGO DE CONDICIONES determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 kV, para UFD, especificadas en este PROYECTO TIPO.

Este PLIEGO DE CONDICIONES se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas eléctricas subterráneas hasta 20 kV.

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

---

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la fabricación / construcción.
- Inspección final y ensayos.

### 3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

---

La ejecución de los trabajos corresponderá a las empresas instaladoras autorizadas de la categoría LAT<sub>1</sub>, según lo establecido en la ITC-LAT 03.

#### 3.1. TRAZADO.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Los trazados por zonas rurales que no discurran por vías públicas o paralelos a ellas se señalarán mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección..

En la etapa de proyecto se contactará con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, el contratista abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva, este será de 15 D, siendo D el diámetro exterior del cable.

#### 3.2. APERTURA DE ZANJAS

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.



Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones y número de tubos de las zanjas con cables entubados serán las que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 1**

Canalización	Ancho (cm.)	Profundidad (cm.)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
A BORDE DE LA CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
	60	---	---	---	8+1R*

\*Donde R significa tubo de reserva

Para cables directamente enterrados en zanjas las dimensiones y numero de ternas serán las que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 2**

Profundidad (cm.)	Ancho (cm)	Número de ternas
80	20	1
	60	2

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

En el caso de que ninguna de las ternas vaya entubada, la separación entre dos líneas de cables será como mínimo de 25 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia.

### 3.3. CANALIZACIÓN

Los cruces de vías (calzadas) públicas o privadas se realizarán con tubos normalizados ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta; estarán hormigonados en toda su longitud.
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con espuma de polietileno expandido.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.
- Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Los cables aislados subterráneos de Media Tensión podrán canalizarse de las siguientes formas:

#### 3.3.1. CABLES ENTUBADOS EN ZANJAS.

Deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en:

Canalización a borde de calzada, cruce de vías (calzadas) públicas y privadas, paso de carruajes y bajo acera.

Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.

Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de como mínimo de 2 m.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de polietileno de alta densidad de color verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de telecomunicaciones según la Norma UNE-EN 50086-2-4.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. A continuación se colocará el tubo verde de comunicaciones a 4 cm de la parte superior del tubo asegurando que este quede cubierto con una capa de cómo mínimo 4 cm de hormigón.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos (tanto para los cables como para comunicaciones), se dejarán unas guías en el interior que faciliten posteriormente el tendido de los cables.

### 3.3.2. CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS EN ZANJAS.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocarán los cables, cubriendo los cables irá otra capa de arena de 10 cm y sobre ella irá siempre un tritubo de polietileno de alta densidad de color verde de 40 mm de diámetro con la función de protección de los cables y posible instalación de cables de telecomunicaciones.

Se colocará un tritubo para el caso de una terna y dos para el caso de dos ternas directamente enterradas.

Se dejarán tres guías en el tritubo para la canalización de los cables de telecomunicaciones.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

A continuación se realizará el compactado mecánico, para conseguir un próctor del 95%.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

En todo momento la profundidad mínima de la terna más próxima a la superficie del suelo será de 60 cm, excepción hecha en el caso en que se atravesen terrenos rocosos, en cuyo caso los cables irán entubados. Los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

### 3.3.3. CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS VISITABLES.

Este tipo de canalización se evitará en lo posible, utilizándose únicamente en el caso en que el número de conducciones sea tal que justifique la realización de galerías; o en los casos especiales en que no se puedan utilizar las canalizaciones anteriores.

Cuando la canalización se realice a lo largo de galerías, se tenderá preferentemente cable no propagador de incendio RHZ1-2OL(AS) 12/20 kV 1x240 mm<sup>2</sup> KAL+H16. En el primer tramo interior de salida de subestación, el cable será preferentemente no propagador de la llama RHZ1-2OL(S) 12/20 kV 1x240 mm<sup>2</sup> KAL+H16. Ambos de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

### Limitación de servicios existentes:

No se instalarán cables eléctricos en galerías donde existan conducciones de gases o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento en que evacua.

### Condiciones generales:

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales. En los puntos singulares, entronques, pasos especiales, accesos de personal, etc., se estudiarán tanto el correcto paso de canalizaciones como la seguridad de circulación de las personas.

Los accesos a la galería quedarán cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida del personal que esté en su interior. Deberán disponerse de accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y así, contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

### Galerías de longitud superior a 400 metros:

Cuando la longitud de la galería visitable sea superior a 400 m, además de los requisitos anteriores, dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm.), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias, tabiques de sectorización contra incendios (RF 120) con puertas cortafuegos (RF 90) cada 1.000 m como máximo.

### Disposición e identificación de los cables:

En la medida de lo posible, se dispondrán los cables de distintos servicios y propietarios sobre soportes diferentes y se mantendrá entre ellos distancias tales que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio se procurará agrupar los cables por niveles de tensión (por ejemplo, agrupando los cables de MT en el lado opuesto de los de AT).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Las entradas y salidas de los cables en las galerías se harán de forma que no dificulten ni el mantenimiento de los cables existentes ni la instalación de nuevos cables.

Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la propiedad de la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

### Sujeción de los cables:

Los cables deberán ir fijados a las paredes de la galería mediante soportes tipo ménsula ó palomillas y asegurados con bridas de manera que los esfuerzos térmicos y termodinámicos debidos a las distintas condiciones que pueden presentarse durante la explotación de la Red, no puedan moverlos o deformarlos. Asimismo, los circuitos de cables dispondrán de sujeciones que mantengan juntas entre sí las tres fases.

#### Equipotencialidad de masas metálicas accesibles:

Todos los elementos para sujeción de los cables (soportes tipo ménsula, palomillas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

### 3.4. PUNTOS DE ACCESO.

**Se emplearán los puntos de acceso en zonas urbanas, donde frecuentemente se producen coincidencias de varias líneas en la misma canalización y existen otros servicios próximos.**

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón de acuerdo con los planos del documento nº 4 (Planos).

Se colocarán puntos de acceso en todos los empalmes de la red, para facilitar así su reparación en caso de avería.

En los puntos de acceso los tubos quedarán a unos 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 taponarán con espuma de polietileno expandido de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en el punto de acceso será la que permita el máximo radio de curvatura.

Los puntos de acceso serán sin fondo para que la base sea totalmente permeable y tendrán un pre-roto que llegue hasta la base de los puntos de acceso para poder ser adaptado a canalizaciones existentes. Se rellenarán con arena hasta cubrir como mínimo el cable. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

Los puntos de acceso serán registrables. Deberán tener tapas metálicas de fundición provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. Permitiendo acceso a personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permita el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Los puntos de acceso, una vez abiertos, tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en los accesos recién abiertos, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abiertos, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

### 3.5. PARALELISMOS.

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

#### Otros cables de energía eléctrica:

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Cables de telecomunicación:

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Canalizaciones de agua:

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

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

#### Canalizaciones de gas:

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

**Tabla 3**

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior(*)	En alta presión 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,20 m	0,10 m

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

#### Conducciones de alcantarillado:

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

#### Conducción de alcantarillado en galería:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Conducción de alcantarillado bajo tubo:

Los cables se instalarán separados de las conducciones de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las conducciones de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

### 3.6. CRUZAMIENTOS CON VIAS DE COMUNICACIÓN

#### Calzadas (Calles y carreteras):

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

#### Ferrocarriles:

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados según apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

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

### 3.7. CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS

#### Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de MT discurren por debajo de los de BT.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Con cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de MT y los de telecomunicación será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable MT como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Canalizaciones de agua:

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

#### Canalizaciones de gas:

En los cruces de cables con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 4. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

**Tabla 4**

Canalización y acometida	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) cables directamente enterrados	Distancia mínima (d') cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión 4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,20 m	0,10 m

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



### Conducciones de alcantarillado:

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

- Conducción de alcantarillado en galería:

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

- Conducción de alcantarillado bajo tubo:

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

- Depósitos de carburantes:

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el apartado 2.3.1 los cuales distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

## 3.8. ACOMETIDAS

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

## 3.9. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

Las bobinas serán de madera y deberán ajustarse a la Norma UNE 21167-1. En todas las bobinas, el cable deberá ir debidamente protegido. Se prohíbe el uso para ello de duelas de madera. El sistema a utilizar para asegurar la adecuada protección del cable debe ser previamente autorizado por UFD.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de la bobina, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cables, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a  $1/4$ . Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina 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.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

### 3.10. TENDIDO DE CABLES

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

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 de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. El radio de curvatura una vez instalado será de  $15D$ , siendo  $D$  el diámetro exterior del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cable. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cable, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando no haya obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de canalización entubada el lecho de arena será de 4 cm.

Si el cable se instalara directamente enterrado, no se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena, sobre ella irá siempre un tritubo de polietileno de alta densidad de 40 mm de diámetro cubriendo la proyección del cable.

En el caso de cables entubados, el tubo verde de 125 mm para comunicaciones, deberá colocarse de manera que quede lo más desplazado a uno de los lados de la zanja, para facilitar las tareas de mantenimiento y el acceso a los cables en los puntos de acceso.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se obturarán en los extremos con espuma de poliuretano expandida e igualmente se aplicará la obturación a los tubos de reserva.

En el caso de utilizar otra tecnología de tendido, esta deberá ser expresamente aprobada.

### 3.11. PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará un tritubo de polietileno de alta densidad verde de 40 mm de diámetro a lo largo de la longitud de la canalización, cuando ésta no esté entubada.

### 3.12. SEÑALIZACIÓN

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para el caso de cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados. En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 1505 mm y su espesor será de 0,10.01 mm.

### 3.13. CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones y señalizaciones indicadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse mediante las tongadas adecuadas de espesor inferior a 25 cm, con un mínimo de 2 tongadas, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de consolidar el terreno y obtener la compactación necesaria.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

### 3.14. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

### 3.15. PUESTA A TIERRA

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En el caso de líneas de longitud superior a 10 Km, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Se mantendrá una distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables.

## 4. MATERIALES

---

Los materiales empleados en la canalización serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

#### 4.1. CABLES

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los conductores deberán estar de acuerdo con la Norma UNE –EN 60228.

Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente:

- Nombre del Fabricante y Fábrica.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).
- UF, para indicar que cumple esta especificación.
- Metraje

La marca podrá realizarse por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

## 5. RECEPCIÓN DE OBRA

---

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra y se podrán solicitar todos los ensayos a las instalaciones que se consideren oportunos.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## ANEXO 2.2 :

Centro de Seccionamiento en Envolverte Prefabricada (Subestación de Distribución Secundaria) IT.00126.ES.RE.PTP

#### PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS:

Este Pliego de Condiciones Técnicas determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de centro de seccionamiento en envoltente prefabricada y no prefabricada y de instalación de líneas eléctricas subterráneas hasta 20 KV para Unión Fenosa Distribución, especificadas en los correspondientes proyectos tipo:

- Centro de Seccionamiento en Envoltente Prefabricada (Subestación de Distribución Secundaria)  
IT.00126.ES.RE.PTP

Madrid, abril de 2025

EL AUTOR DEL PROYECTO