

## PROYECTO

DE

**SOTERRAMIENTO LINEA AÉREA A.T. 30 KV D/C  
“PUENTELARRA-JUNDIZ I Y II “ ENTRE APOYOS Nº 1228 Y 1230  
Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO (170056510).**

**- KUARTANGO -  
(ALAVA/ARABA)**

**-Términos Municipales de KUARTANGO -  
Provincia de Álava/Araba**

**OBRA N°: 100802983**

**MEMORIA, CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS, PLANOS, PLIEGO DE CONDICIONES ,  
ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, RELACION DE BIENES DERECHOS AFECTADOS, Y  
PRESUPUESTO**

Bilbao, junio de 2020



Firmado digitalmente por COTERO  
ALONSO PEDRO - 20216397H  
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES,  
serialNumber=IDCES-20216397H,  
givenName=PEDRO, sn=COTERO  
ALONSO, cn=COTERO ALONSO PEDRO -  
20216397H  
Fecha: 2020.06.10 13:51:51 +02'00'

## DOCUMENTOS

<b>1 MEMORIA.....</b>	<b>- 2 -</b>
<b>2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.....</b>	<b>- 43 -</b>
<b>3 PLANOS .....</b>	<b>- 59 -</b>
<b>4 PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>- 61 -</b>
<b>5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>- 69 -</b>
<b>6 RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS.....</b>	<b>- 86 --</b>
<b>7 PRESUPUESTO .....</b>	<b>- 87 -</b>

## 1 MEMORIA

## ÍNDICE

1.1	PREÁMBULO .....	- 4 -
1.2	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES .....	- 4 -
1.3	OBJETO DEL PROYECTO .....	- 5 -
1.4	EMPLAZAMIENTO .....	- 6 -
1.5	PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA .....	- 6 -
1.6	SERVICIOS AFECTADOS .....	- 6 -
1.7	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO .....	- 6 -
1.8	LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 30 KV .....	- 6 -
1.9	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. 30 KV .....	- 20 -
1.10	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE .....	- 29 -
1.11	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES .....	- 39 -
1.12	AFECCIONES .....	- 42 -
1.13	SEGURIDAD Y SALUD .....	- 42 -
1.14	CONCLUSIÓN .....	- 42 -

## 1.1 PREÁMBULO

---

El presente proyecto se ajusta a lo especificado en los Proyectos Tipo I-DE siguientes:

- NORMAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN (HASTA 30 KV) Y BAJA TENSIÓN (MT 2.03.20)
- PROYECTO TIPO LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN. DOBLE CIRCUITO CON CONDUCTOR DE ALUMINIO ACERO. 100-AL1/17-ST1A (MT 2.21.76)
- PROYECTO TIPO LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN A 30 KV. DOBLE CIRCUITO CON CONDUCTOR DE ALUMINIO ACERO LA 180 (147-AL1/34-ST1A)(MT 2.21.48)
- PROYECTO TIPO LÍNEA AÉREA DE 30 KV. DOBLE CIRCUITO CON CONDUCTOR LA/LARL 175 Y APOYOS METÁLICOS DE CELOSÍA (MT 2.21.54)
- PROYECTO TIPO LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN SIMPLE CIRCUITO CON CONDUCTOR DE ALUMINIO ACERO 47-AL1/8ST1A (LA56) (MT 2.21.60).
- DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA EN APOYOS DE LAAT DE TENSIÓN NOMINAL IGUAL O INFERIOR A 20 KV (MT 2.23.35).
- PROYECTO TIPO PARA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SUPERFICIE (MT 2.11.01)
- PROYECTO TIPO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE AT HASTA 30 KV (MT 2.31.01)
- CRITERIOS DE DISEÑO DE PUESTA A TIERRA DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (MT2.11.30)

## 1.2 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

---

En la redacción de este Proyecto se ha tenido en cuenta las especificaciones contenidas en los Reglamentos siguientes:

- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorizaciones de energía eléctrica (BOE de 27/12/00)
- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19/03/08). **Corrección de errores.** (BOE 17/05/08). **Corrección de errores.** (BOE 19/07/08).
- **Ley 24/2013 de 26 de diciembre**, de regulación de Sector Eléctrico (BOE 27/12/13)
- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo**, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- **Resolución de 8 de marzo de 2011**, del Director de Energía y Minas, por la que se establecen las prescripciones específicas para el paso de líneas eléctricas aéreas de alta tensión por zonas de arbolado. (BOPV 29/11/2004).
- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre**, de prevención de Riesgos Laborales, y **Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

*El cumplimiento de esta reglamentación, se realizará por medio del Estudio Básico de Seguridad y Salud, en anexo aparte adjunto al presente proyecto, según MT 4.60.11 "Información general de los riesgos y de las medidas de prevención, protección y emergencia de las instalaciones de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U. para la coordinación de actividades empresariales" (Edición 05 - Julio 2015).*

- **Normas UNE, EN y documentos de Armonización HD** de obligado cumplimiento.
- **Especificaciones Particulares** de la compañía suministradora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.

- Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.

### 1.3 OBJETO DEL PROYECTO

---

El objeto del presente Proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que presenta la ejecución de las instalaciones proyectadas en él. Además servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la **Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción**. Ademas, servirá para la **Declaración de Utilidad Pública** de la instalación

Con el fin de continuar ofreciendo un suministro eléctrico en óptimas condiciones de seguridad y regularidad, la compañía i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. proyecta realizar las siguientes actuaciones de Media Tensión:

Para la mejora e incremento de la capacidad de suministro en la zona, se proyecta el soterramiento del tramo aéreo en doble circuito entre el apoyo nº 1228 y el nº 1230, pertenecientes ambos, a las líneas de AT 30 kV "Puentelarra-Jundiz I y II". Además se procederá a la instalación de un Nuevo Centro de Transformación 1x630 kVA del Tipo EP1T, que sustituirá al Centro de Transformación denominado ZUAZO CUARTANGO (170056510).

Para realizar la obra propuesta, es necesario la eliminación del tramo aéreo en Doble Circuito que discurre desde el apoyo nº 1228 hasta el nº 1230, y la eliminación del vano aéreo que alimenta en simple circuito al CT ZUAZO CUARTANGO. Se realizará el tendido de conductor subterráneo de AT. 30KV tipo HEPRZ1 30/36kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> Al + H25, desde un doble paso aéreo subterráneo a instalar en el apoyo existente nº 1230, realizándose a partir del apoyo el trazado por canalización subterránea de nueva construcción de las líneas L3033-68-Puentelarra-Jundiz I y L3033-66-Puentelarra-Jundiz II, siendo esta ultima la que alimentara el nuevo centro de transformación Tipo EP2 1x630 KVA, que se instalará en la parcela con referencia catastral 02000031007 (Polígono 3 Parcela 1007), continuando el doble circuito por calles y viales públicos hasta llegar a un nuevo apoyo proyectado nº 1 donde se realizará la transición aéreo subterráneo para dar continuidad eléctrica y mecánica al doble circuito soterrado. Este nuevo apoyo proyectado se situara dentro de la parcela con referencia catastral 02000010696 (Polígono 1 Parcela 696), donde se retensará la LAAT 30 KV Doble Circuito Existente. Toda la actuación a realizar, estará dentro del Término Municipal de Kuartango (Alava /Araba), afectando a terrenos públicos y privados del mismo término municipal.

Todas estas maniobras quedan reflejadas en el Documento nº 2.- Planos.

A raíz de las maniobras descritas, se llevarán a cabo los siguientes desmontajes:

- 106 m de línea con conductor LA-78 entre los apoyos nºs 1230 y 1232.
- 570 m de línea con conductor D-80 (285 m/circuito) entre los apoyos nºs 1230 y 1228, excepto el conductor aprovechado para el retensado del vano entre el apoyo nº 1228 y el nuevo apoyo nº 1229.
- Achatarramiento del apoyo de celosía genérico con cruceta recta metálica y cadenas de amarre de vidrio nº 1232.
- Achatarramiento del apoyo de celosía tipo torre "30k + 3" con crucetas rectas metálicas y cadenas de amarre de vidrio nº 1229.
- Achatarramiento del CTIC "ZUAZO CUARTANGO" (170056510).
  - + Tipo: de Intemperie Compacto prefabricado.
  - + Relación de tensiones: 30 kV / 400-231 V.
  - + Capacidad: 1 x 250 kVA.
  - + Cuadros de BT: 1 CGBT de 3 salidas

El presente Documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de la obra en cuanto a la Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto.

## 1.4 EMPLAZAMIENTO

---

Como puede verse en el plano de situación que se adjunta, las instalaciones incluidas en el presente proyecto están ubicadas en los Término Municipal de KUARTANGO, provincia de Álava/Araba.

## 1.5 PETICIONARIO Y COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

---

**I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.** con CIF. A-95075578 y domicilio social en Avda. San Adrián, nº 48 - 48003 - Bilbao (Bizkaia), empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica.

## 1.6 SERVICIOS AFECTADOS

---

El daño o rotura de los servicios afectados en la ejecución de las instalaciones proyectadas será responsabilidad exclusiva del contratista de obra principal.

## 1.7 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

---

**FINALIDAD:** Realizar el Soterramiento del tramo de línea aérea AT en Doble Circuito, entre los apoyos nº 1228 y 1230, de las líneas Modificar el trazado de la Líneas de AT L3033-68-Puentelarra-Jundiz I y L3033-66-Puentelarra-Jundiz II , y la construcción de un nuevo centro de transformación tipo EP2, en sustitución del CT ZUAZO CUARTANGO (170056510).

**AYUNTAMIENTOS:** KUARTANGO.

**PROVINCIA:** ALAVA/ARABA.

**ORGANISMOS AFECTADOS:**

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE KUARTANGO.
- DIPUTACION FORAL DE ALAVA/ARABA (CTRA A3316)
- ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias).

## 1.8 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 30 kV

---

### 1.8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### 1.8.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

TIPO INSTALACIÓN:	AÉREA
CIA. SUMINISTRADORA:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
SISTEMA:	CORRIENTE ALTERNA TRIFÁSICA.
FRECUENCIA:	50 Hz
TENSIÓN NOMINAL SERVICIO:	30 KV.
TENSIÓN DISEÑO:	30 KV.
TENSIÓN MÁS ELEVADA:	36 KV.
CIRCUITOS:	1
TIPO CONDUCTOR:	D-80 (Existente)
APOYOS:	METÁLICOS DE CELOSÍA

## 1.8.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### 1.8.1.2.1 Conductor

Los conductores que contempla este Proyecto Tipo son de aluminio-acero galvanizado según norma UNE-EN 50182, los cuales están en la norma NI 54.63.01.

### 1.8.1.2.2 Aislamiento

El aislamiento estará formado por aisladores compuestos para líneas eléctricas de alta tensión según normas UNE 21909 y UNE-EN 62217. Los elementos de cadenas para los aisladores compuestos responderán a lo establecido en la norma UNE-EN 61466. Los aisladores y elementos de cadena, según las normas citadas, están recogidos en la norma NI 48.08.01.

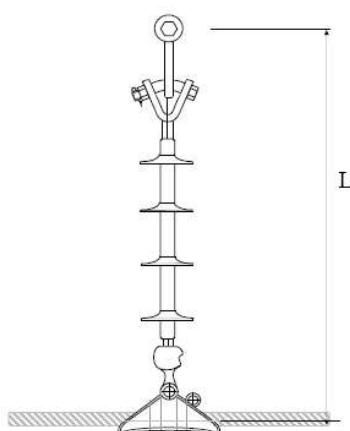
Se empleará aislamiento de composite según norma NI 48.08.01, las cadenas estarán formadas por un aislador cuyas características son:

Aislador tipo U70AB30

- Material ..... Composite
- Carga de rotura ..... 7.000 daN
- Línea de fuga ..... 720 mm
- Diámetro máximo nominal de la parte aislante..... 310 mm

### 1.8.1.2.3 Formación de cadenas

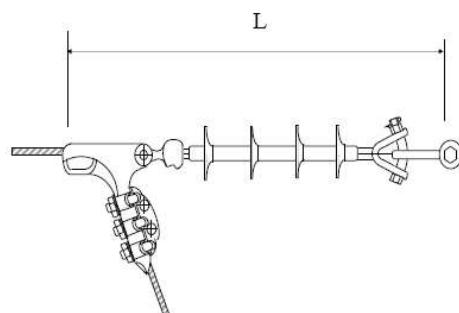
De acuerdo con el MT 2.23.15 en las figuras se indican la formación de cadenas:



Suspensión normal	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 AB 30
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-2
L en mm	480

Suspensión reforzada	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 AB 30
1	Alojamiento de rótula R16/17
1	Grapa de suspensión GS-3
1	Varillas de protección VPP- 110
L en mm	484



Amarre	
Unidad	Denominación
1	Aislador compuesto U70 YB 30
1	Alojamiento de rótula protección. R16/17P
1	Grapa de amarre GA-2-I
L en mm	870

#### 1.8.1.2.4 Apoyos

Los apoyos proyectados serán apoyos de celosía metálica, galvanizados en caliente, formados por angulares de lados iguales y sección cuadrada de acuerdo con la NI 52.10.01 y recomendación de UNESA 6704.

Asimismo, se proyectarán apoyos de hormigón vibrado según NI 52.04.01.

El cálculo de los apoyos se realiza según lo indicado en el MT 2.23.45 en el que se determina el método de cálculo de las ecuaciones resistentes de los apoyos en función de la disposición de los armados.

Los apoyos de celosía proyectados en el presente documento serán los siguientes:

Apoyo		Función	Crucetas	Cimentación (a x h)
Nº	Tipo			
1	C-9000-16E	Final de Línea	D/C	1,69 x 3,09

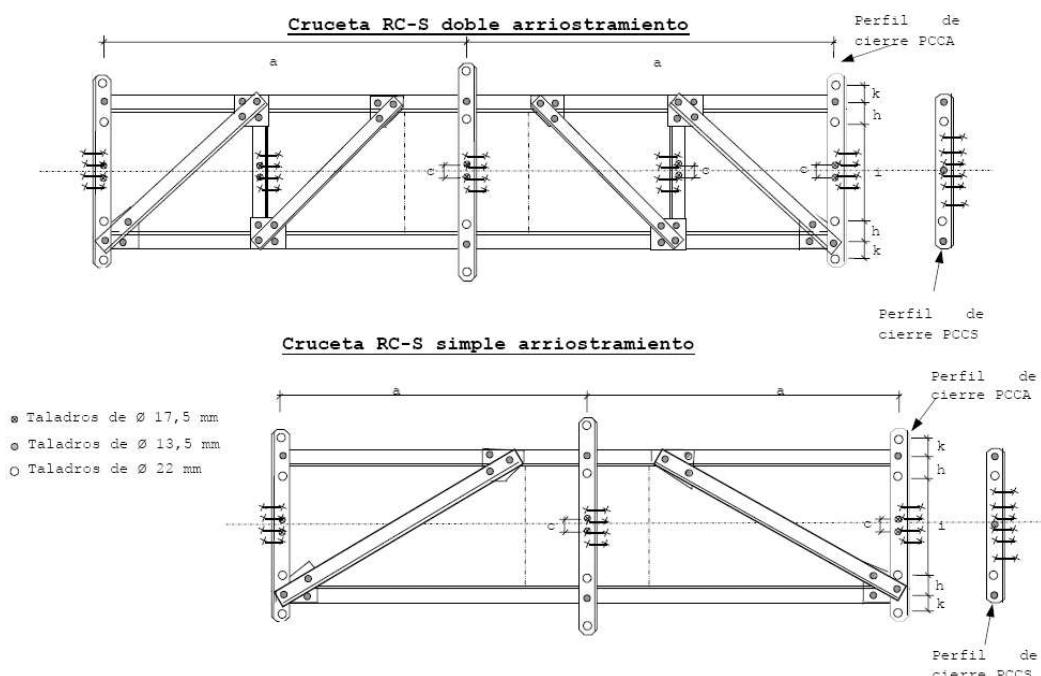
#### 1.8.1.2.5 Herrajes, Crucetas y accesorios

En apoyos de ángulo y anclaje podrán emplearse crucetas bóveda de ángulo y anclaje según NI 52.31.03, o bien crucetas rectas según NI 52.31.02. En los apoyos de alineación, preferentemente se emplearán crucetas bóveda de alineación según NI 52.30.22 y en apoyos de fin de línea preferentemente se emplearán crucetas rectas.

Las crucetas además de cumplir la misión de dar la separación adecuada a los conductores, deben soportar las cargas verticales que los mismos transmiten.

Su diseño responde a las nuevas exigencias de distancias entre conductores y accesorios en tensión a apoyos y elementos metálicos, tendentes a la protección de la avifauna.

**Cruceta recta RC-S**



Designación	Esfuerzo vertical admisible daN	Separación entre fases contiguas, o al eje del apoyo. Cota "a" mm	Masa Kg	Nº de plano	Código
RC1-10-S	450	1.000	32,21	982.481	5231201
RC1-12,5-S	450	1.250	45,47	982.484	5231203
RC1-15-S	450	1.500	59,41	982.482	5231212
RC1-17,5-S	450	1.750	76,76	982.485	5231213
RC1-20-S	450	2.000	96,31	982.483	5231214
RC2-10-S	650	1.000	36,58	982.486	5231216
RC2-12,5-S	650	1.250	59,49	982.489	5231218
RC2-15-S	650	1.500	82,79	982.487	5231220
RC2-17,5-S	650	1.750	104,55	982.490	5231222
RC2-20-S	650	2.000	125,24	982.488	5231224

Significado de las siglas que componen la designación:

- RC: cruceta recta para apoyos de celosía.
- 1 ó 2: distingue la carga vertical que debe soportar la cruceta: 450 daN (1) y 650 daN (2) para el tipo de cruceta "S".
- 10/.../20: corresponde a la longitud de la cota "a" expresada en dm.
- S: Indicativo de ser una cruceta sin tirante.

#### 1.8.1.2.6 Medidas De Prevención Contra La Colisión

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizaciones visuales cuando así lo determine el órgano de la CCAA.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

Espirales: Con 30 cm de diámetro × 1 metro de longitud.

De 2 tiras en X: De 5 × 35 cm.

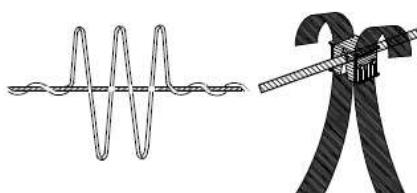
Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

En zonas en las que se prevean paso de aves como cursos fluviales, zonas pantanosas, etc., salvo indicación en contra, se instalarán, cada 20 metros por conductor, dispositivos anticolisión, según NI 29.00.02 o NI 29.00.03

Los elementos a instalar, según los casos, y su disposición, son los que se indican a continuación.

Dispositivos anticolisión



Adicionalmente se proyectan los siguientes elementos para la protección de la avifauna:

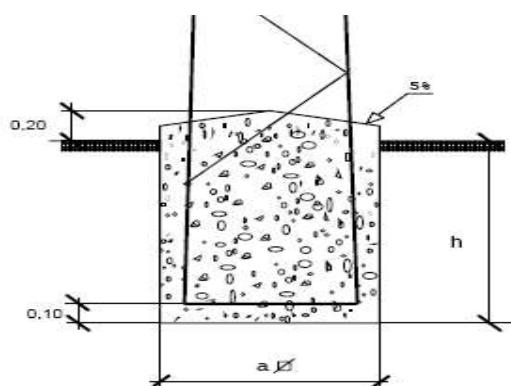
- En puentes flojos de interconexión: cubiertas CUP-12.
- En grapas de amarre: forro tipo FOGR.
- En derivaciones por cuña a presión: forro tipo FOCP.
- En puntos fijos de puesta a tierra: forro tipo FPFPT.
- En pararrayos y cabezas de terminales de cable subterráneo: forro tipo CPTA.

#### 1.8.1.2.7 Cimentación

Las cimentaciones de los apoyos metálicos serán en todos los casos de hormigón en masa de un solo bloque.

Para los apoyos proyectados, las cimentaciones serán del tipo monoblock de hormigón en masa de 200 kg/m<sup>3</sup> de dosificación y de las dimensiones adecuadas al tipo de terreno (flojo, normal o duro-rocoso) calculadas de acuerdo con el MT 2.23.30 "Cimentaciones para apoyos de línea aéreas, hasta 66kV", habiéndose considerado a efectos de proyecto en todos los casos un tipo de terreno de consistencia normal ( $K$  entre 8 y 10 kg/cm<sup>3</sup>).

### CIMENTACIONES PARA APOYOS DE CELOSÍAS



#### 1.8.1.2.8 Tomas de Tierra

##### 1.8.1.2.8.1 Generalidades

El RLAT en su ITC-LAT-07 establece los criterios y los requisitos de los sistemas de puesta a tierra en los apoyos de líneas eléctricas de manera que sea eficaz en todas las circunstancias y mantengan las tensiones de paso y de contacto dentro de niveles aceptables.

Los sistemas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir los esfuerzos mecánicos y la corrosión.
- Resistir, desde un punto de vista térmico, la corriente de falta más elevada determinada en el cálculo.
- Garantizar la seguridad de las personas con respecto a tensiones que aparezcan durante una falta a tierra en los sistemas de puesta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la línea.

Estos requisitos dependen fundamentalmente de:

- Método de puesta a tierra del neutro de la red: neutro aislado, neutro puesto a tierra mediante impedancia o neutro rígido a tierra.
- Del tipo de apoyo en función de su ubicación: apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados y del material constituyente del apoyo: conductor o no conductor.

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

#### 1.8.1.2.8.2 Elementos sistema puesta tierra y condiciones montaje

Los electrodos de puesta a tierra empleados son de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que garantizan una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables. IDE para cumplimentar el RLAT, ha adoptado para sus líneas, los criterios reseñados en el documento MT 2.23.35, que en líneas generales consiste en:

- Tipos de electrodos:
  - Electrodos horizontales de puesta a tierra constituidos por cables enterrados, desnudos, de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, dispuestos en forma de bucles perimetrales.
  - Picas de tierra verticales, de acero cobrizado de 14 mm de diámetro, de 1,5 metros de longitud, que podrán estar formadas por elementos empalmables.

##### • Instalación de electrodos horizontales de puesta a tierra:

El electrodo de puesta a tierra estará situado a una profundidad suficiente para evitar el efecto de la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra se situarán a una profundidad mínima de 0,5 (habitualmente 0,5 y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja perimetral al macizo de hormigón de la cimentación, a una distancia de 1 m de dicho macizo, de forma que:

- a) Se rodeen con tierra ligeramente apisonada.
- b) Las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados.
- c) Cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.

##### • Instalación de picas de tierra verticales

Las picas verticales son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado. La parte superior de cada pica quedará situada siempre por debajo del nivel de tierra y a la profundidad que corresponda en función del electrodo tipo seleccionado.

##### • Unión de los electrodos de puesta a tierra

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

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

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

- Conexión de los apoyos a tierra

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitan tener puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deben ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- a) Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- b) Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de maniobra podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

#### 1.8.1.2.8.3 Dimensionamiento a frecuencia industrial.

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

- a) Valor de la corriente de falta.
- b) Duración de la falta.

Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.

- c) Características del suelo.

#### 1.8.1.2.8.4 Dimensionamiento respecto corrosión y resistencia mecánica.

Los electrodos de tierra que están directamente en contacto con el suelo (cables desnudos de cobre y picas de acero cobrizado) serán de materiales capaces de resistir, de forma general, la corrosión (ataque químico o biológico, oxidación, formación de un par electrolítico, electrólisis, etc.). Así mismo resistirán, generalmente, las tensiones mecánicas durante su instalación, así como aquellas que ocurren durante el servicio normal.

#### 1.8.1.2.8.5 Dimensionamiento respecto resistencia térmica.

El cálculo de la sección de los electrodos de puesta a tierra depende del valor y la duración de la corriente de falta, por lo que tendrán una sección tal que puedan soportar, sin un calentamiento peligroso, la máxima corriente de fallo a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea. Para corrientes de falta que son interrumpidas en menos de 5 segundos, se podrá contemplar un aumento de temperatura adiabático. La temperatura final deberá ser elegida con arreglo al material del electrodo o conductor de puesta a tierra y alrededores del entorno.

#### 1.8.1.2.8.6 Dimensionamiento respecto seguridad de 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 o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

En la ITC-LAT 07 del RLAT, se establecen los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de la falta.

Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el RCE.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, en la ITC-LAT 07 del RLAT se establece la clasificación de los poyos según su ubicación en apoyos frecuentados y apoyos no frecuentados.

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

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

1. Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
2. Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.).
3. Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas, especificadas en la ITC-RAT 13.

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

#### 1.8.1.2.8.7 Elección sistema puesta a tierra.

*Apoyos no frecuentados.*

El electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos no frecuentados, tal como especifica el apartado 7.3.4.3 de la ITC LAT-07 del RLAT, proporcionará un valor de la resistencia de puesta a tierra lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra. Dicho valor, para las protecciones usadas por I-DE puede verse en la tabla bajo este párrafo.

Dicho valor se podrá conseguir mediante la utilización de una sola pica de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro, enterrada como mínimo a 0,5 m de profundidad. Si no es posible alcanzar, mediante una sola pica, los valores de resistencia indicados, se añadirán picas siguiendo la periferia del apoyo, hasta completar un anillo de cuatro picas, añadiendo, si es necesario a dicho anillo, picas en hilera de igual longitud, separadas 3 m entre sí. El conductor de unión entre picas será de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

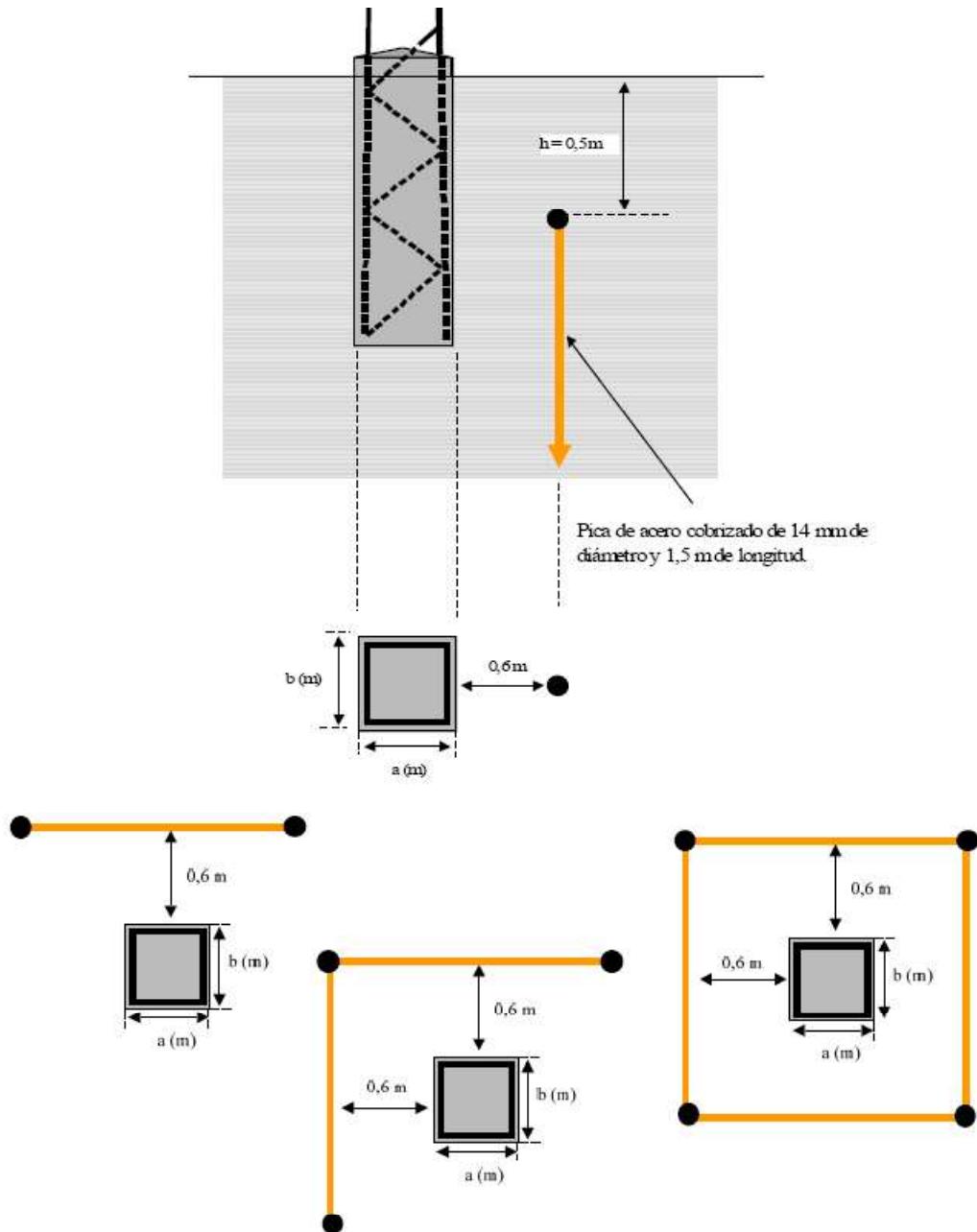


Figura 2. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos no frecuentados.

#### Apoyos frecuentados con calzado.

Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a  $0,3 \times 0,3\text{ m}$ , a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1m. como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a 50 W. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 W, se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.

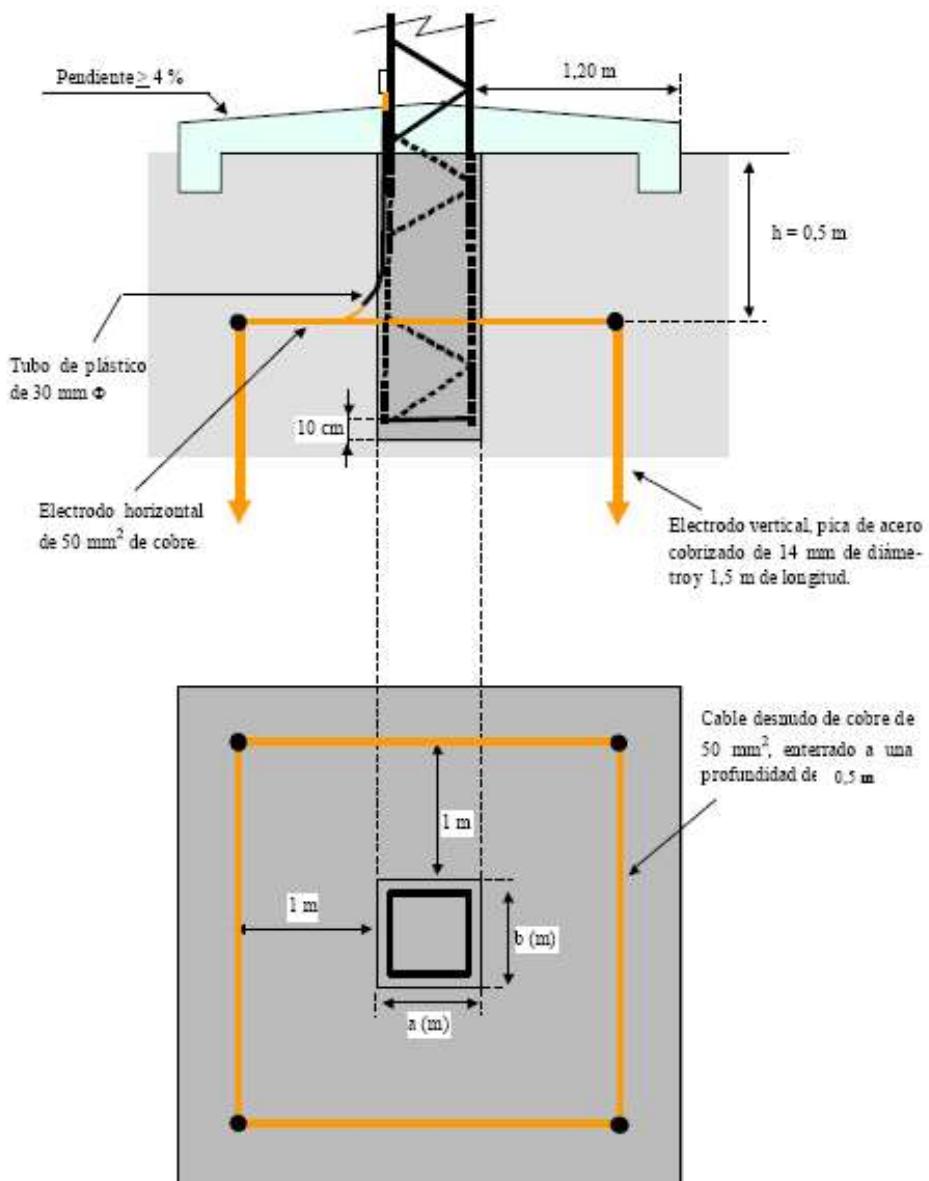


Figura 3. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados con calzado.

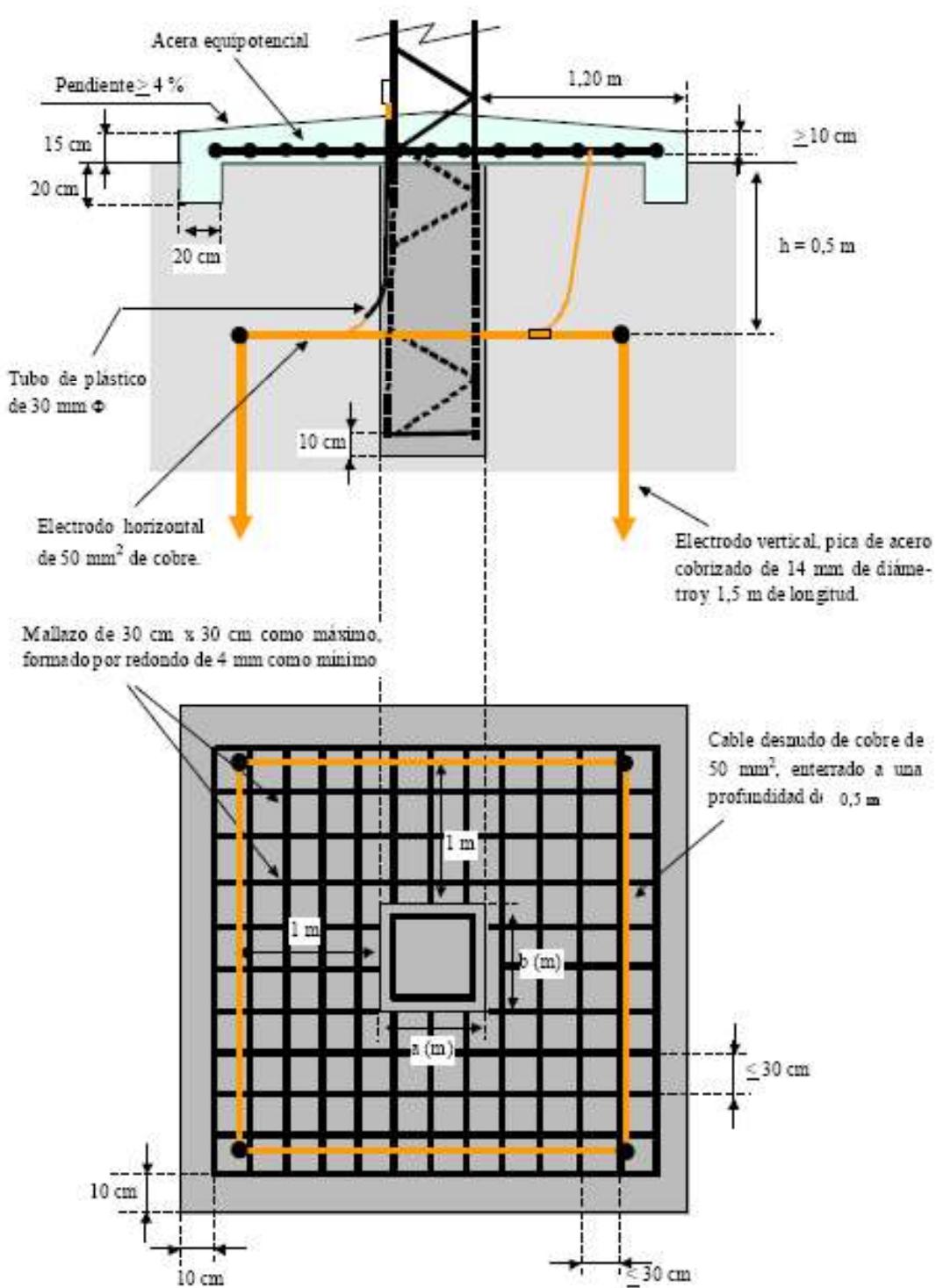
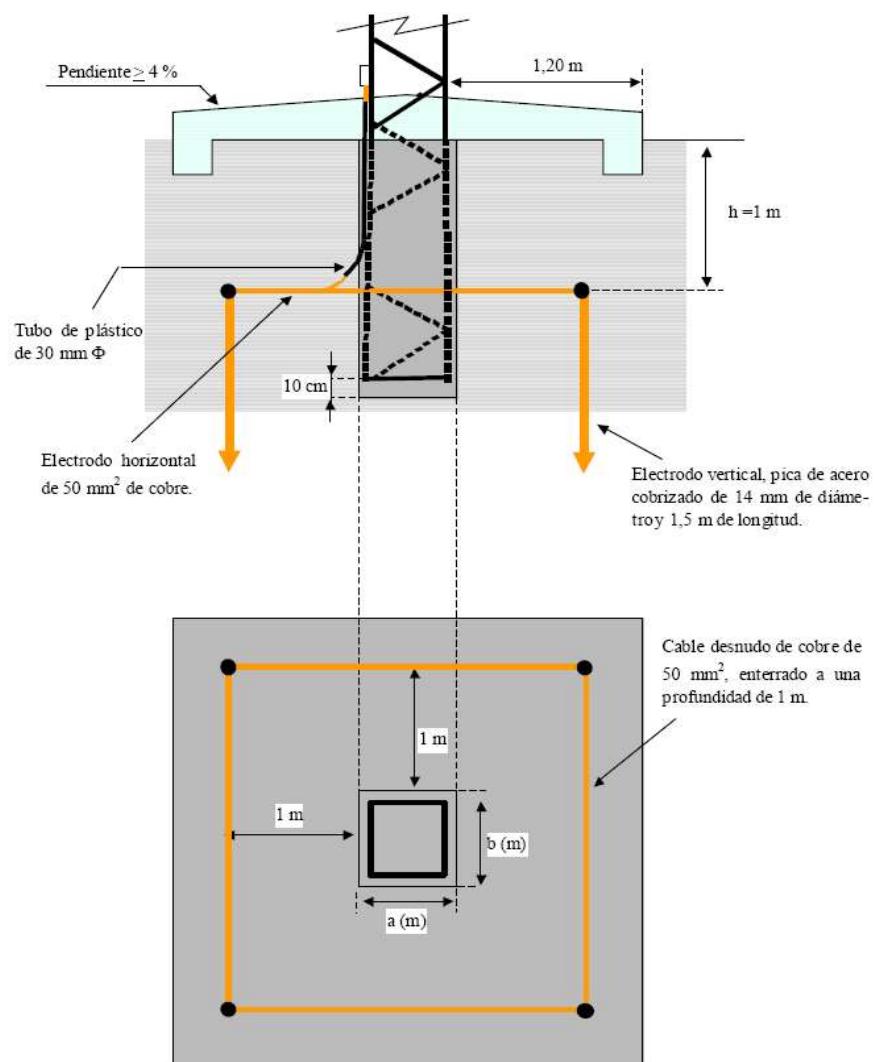


Figura 8.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados con calzado.

### *Apoyos frecuentados sin calzado.*

Con objeto de evitar tensiones de contacto se empleará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

La configuración tipo del electrodo a emplear para su utilización en el caso de líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado será la de un bucle perimetral con la cimentación, cuadrado, a una distancia horizontal de 1 m, como mínimo, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 1 m de profundidad, al que se conectarán en cada uno de sus vértices cuatro picas de acero cobrizado de 1,5 m de longitud y 14 mm de diámetro. Si no es posible alcanzar este valor, mediante la configuración tipo, y hasta conseguir los 50 W, se añadirá, a dicha configuración, picas en hilera, de igual longitud, separadas 3 m entre sí.



*Figura 4. Configuración del electrodo de puesta a tierra para apoyos frecuentados sin calzado.*

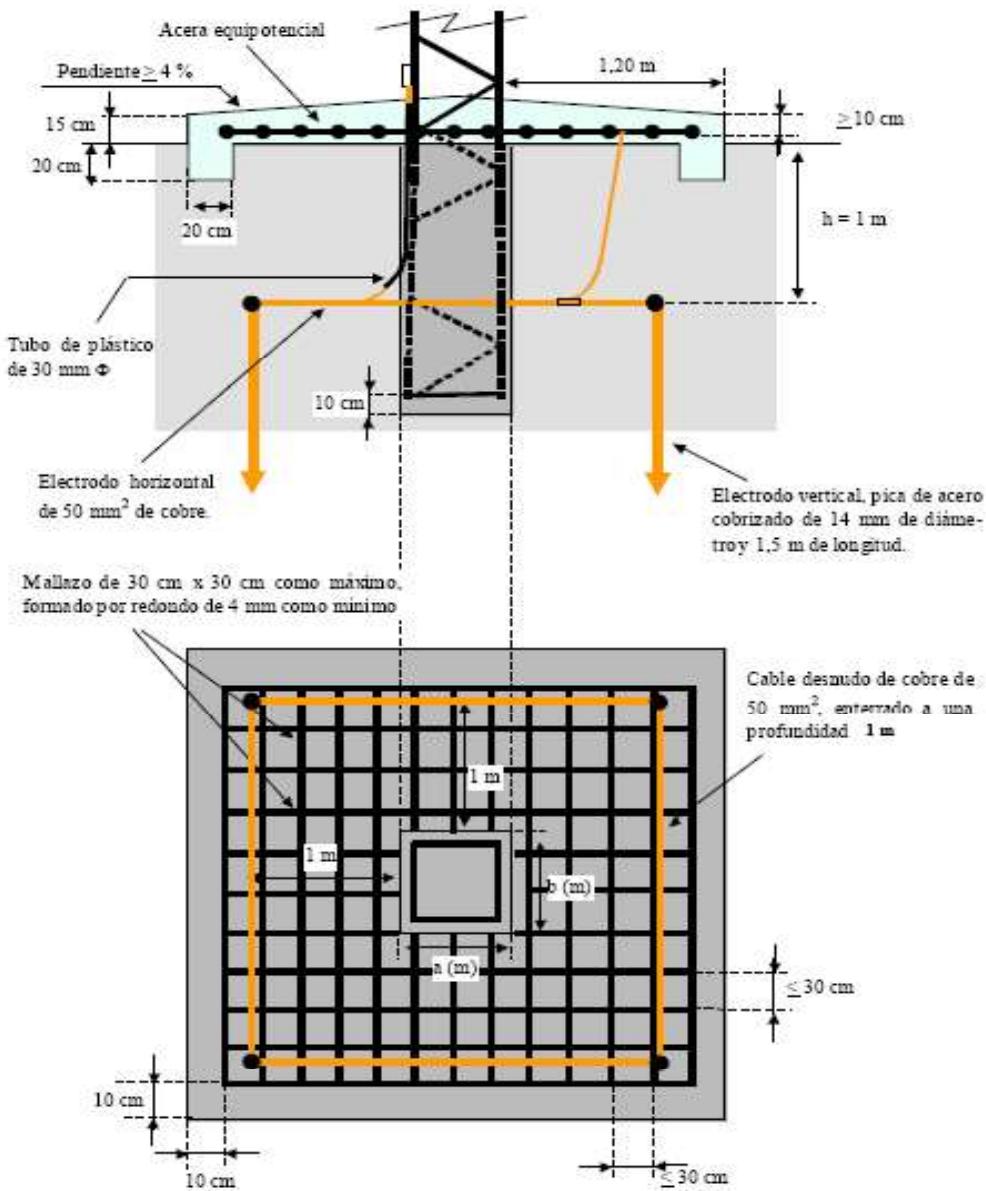


Figura 9.- Acera de hormigón, con mallazo equipotencial, perimetral con la cimentación del apoyo, empleado en líneas aéreas con apoyos frecuentados sin calzado.

#### 1.8.1.2.9 Señalización de los apoyos

Todos los apoyos llevarán instalada una placa de señalización de riesgo eléctrico tipo CE 14, según la norma NI 29.00.00.

#### 1.8.1.2.10 Numeración de apoyos

El apoyo proyectado se numerará, empleando para ello placas y números de señalización según la norma NI 29.05.01.

## 1.9 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE A.T. 30 KV

### 1.9.1.1 Conductores

Las características del conductor están recogidas dentro de la NI 56.43.01 y serán las siguientes:

Conductor:	Aluminio compactado, sección circular, clase 2 UNE EN 60-228.
Pantalla sobre el conductor:	Capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión.
Aislamiento:	Mezcla a base de etileno propileno de alto módulo (HEPR).
Pantalla sobre el aislamiento:	Una capa de mezcla semiconductora pelable, no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contra-espira de cobre.
Cubierta:	Compuesto termoplástico a base de poliolefina y sin contenido de componentes clorados u otros contaminantes.

El tipo seleccionado para la línea subterránea de media tensión 20kV proyectadas, es el reseñado en las siguientes tablas:

**Tabla 1**

Tipo constructivo	Tensión Nominal (kV)	Sección del Conductor (mm <sup>2</sup> )	Sección de la Pantalla (mm <sup>2</sup> )	Suministro	
				Longitud normalizada ± 2% m	Tipo de bobina UNE 21 167-1
HEPRZ1	30/36	240	25	1.000	22

**Tabla 2**  
**Características del cable**

Tipo constructivo	Sección (mm <sup>2</sup> )	Tensión Nominal (kV)	Resistencia Máx. a 105°C (Ω/km)	Reactancia por fase al tresbolillo (Ω/km) (*)	Capacidad (μF/km)	Potencia Máxima Admisible (Kw)
HEPRZ1	240	30/36	0,169	0,113	0,338	16.134,05

Temperatura máxima en servicio permanente: 105°C

Temperatura máxima en cortocircuito ( $t < 5s$ ): 250°C

(\*) La reactancia por fase indicada es para cables instalados al tresbolillo y en contacto.

### 1.9.1.2 Empalmes y Terminales

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

Los empalmes y terminales de los conductores subterráneos se efectuarán siguiendo métodos que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento, utilizando los materiales adecuados y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

La línea se tenderá en tramos de la mayor longitud posible, de forma que el número de empalmes necesarios sea el mínimo.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

Los empalmes y terminales no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable.

Las Normas Iberdrola (NI) de aplicación serán las siguientes:

- Terminaciones: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.
- Empalmes: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

### 1.9.1.3 Canalizaciones Subterráneas

**Como se ha dicho en párrafos anteriores la canalización subterránea irá entubada en zanja, formada esta por 3 o 4 tubos plásticos de 200 mm de diámetro.**

Se evitara, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de los tubos. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas no registrables. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán calas de tiro en aquellos casos que lo requieran.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, discurrirán por 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 acera, procurando que el trazado sea lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos

La entrada de las canalizaciones entubadas en las diferentes calas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando la haya.

La canalización será subterránea entubada en zanja y estará constituida por tubos plásticos de 200 mm de Ø, según NI), que se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera/soporte, ambos fabricados en material plástico. Las características del ducto y accesorios a instalar se encuentran normalizadas en la NI 52.95.20 "Tubos de plástico y sus accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones".

El radio de curvatura después de instalado y según UNE-HD 620-1, será, como mínimo, 15 veces el diámetro nominal de cable, mientras que los radios de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces el diámetro nominal de cable

A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al objeto de facilitar el tendido de los cables de control y red multimedia incluido en paso por las arquetas y calas de tiro si las hubiera.

A 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable, cuyas características serán las establecidas en la norma Iberdrola NI 29.00.01.

Al objeto de impedir la entrada del agua, suciedad y material orgánico ,los extremos de los tubos deberán estar sellados, así como en las diferentes calas de tiro o de empalme. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de tapones.

Antes del tendido se deberá eliminar de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

### **Canalización en calzada**

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos a instalar, manteniendo una distancia mínima entre la rasante superior del tubo más alto y la rasante del terreno de 0,80 m.

La una anchura mínima será de 0,35 m para la colocación de dos tubos rectos de 200 mm de Ø, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural H 15, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural H 150, con un espesor de 0,10 m por encima de los tubos envolviéndolos completamente.

Por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural H 150. Después se colocará un firme de hormigón no estructural H 150, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento apertura a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

### **Canalización Bajo acerado o en jardín**

En este caso la profundidad de la zanja será tal que la parte superior del tubo más próximo a la superficie no sea menor de 0,6 m.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación se colocará otra capa, que será de arena con un espesor de 0,10 m sobre los tubos más cercanos a la superficie, en el caso de acerados, envolviéndolos completamente y de hormigón.

El relleno de la zanja se realizará dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará todo-uno, zahorra o arena. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 150 de unos 0,12 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura, que en el caso que nos ocupa lo que hay es tierra

#### 1.9.1.4 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

##### 1.9.1.4.1 Condiciones Generales

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

La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero no será inferior para que los situados en el plano superior queden a una profundidad aproximada de 0,60 m en acera o jardín y 0,80 m en calzada o caminos con tránsito de vehículos, tomada desde la rasante del terreno a la parte superior del tubo.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de hormigón no estructural HNE 15,0, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación se colocará otra capa de hormigón no estructural HNE 15,0, con un espesor de al menos 0,10 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.

La canalización deberá tener una señalización colocada de la misma forma que la indicada en el apartado anterior o marcado sobre el propio tubo, para advertir de la presencia de cables de alta tensión.

Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará hormigón no estructural HNE 15,0, en las canalizaciones que no lo exijan las Ordenanzas Municipales la zona de relleno será de todo-uno o zahorra. Después se colocará un firme de hormigón no estructural HNE 15,0, de unos 0,30 m de espesor y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

#### Cruzamientos

Calles, caminos y carreteras: Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

Ferrocarriles: Se cuidará que los tubos queden perpendiculares a la vía siempre que sea posible, y a una profundidad mínima de 1,30 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Los tubos rebasarán las vías férreas en 1,50 m por cada extremo.

Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud salvo que se utilicen sistemas de perforación tipo topo en la que no será necesaria esta solicitud.

Con otros cables de energía eléctrica: Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica, será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1,00 m.

Cables de telecomunicación: Se entenderá como tales aquellos cables con elementos metálicos en su composición, bien por tener conductores en cobre y/o por llevar protecciones metálicas por lo que quedan fuera de este apartado aquellos cables de fibra óptica dieléctricos con características de resistencia al fuego e incluidos en la NI 33.26.71.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1,00m.

Canalizaciones de agua: Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1,00 m del punto de cruce.

Canalizaciones de gas: En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1a. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la tabla 1a.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

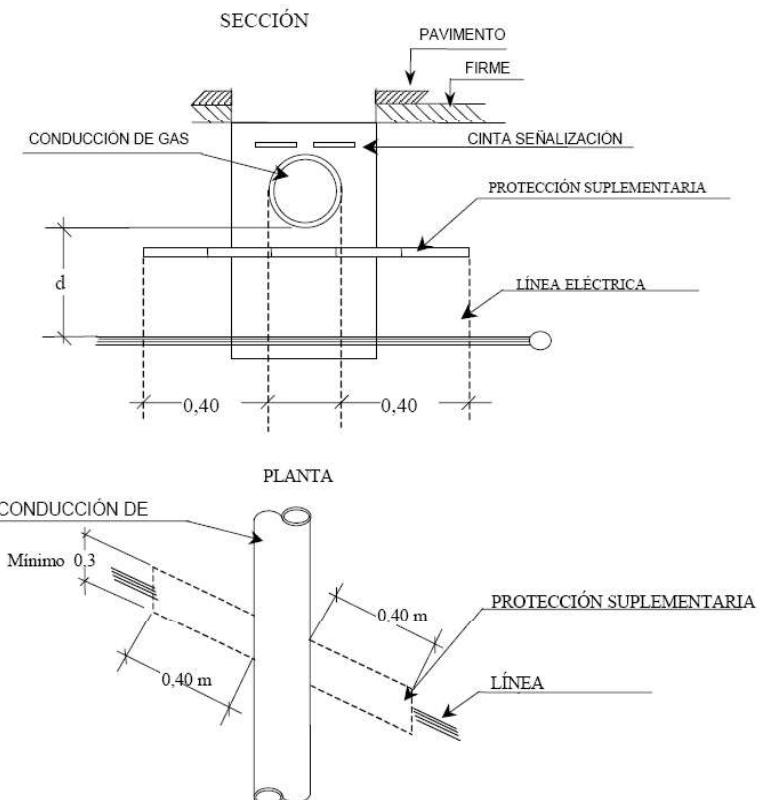
En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considere necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

**Tabla 1a**

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

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

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



Todas las cotas están expresadas en m.

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente.

Con conducciones de alcantarillado: Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Con depósitos de carburante: Los cables se dispondrán dentro de tubos de las características indicadas en la NI 52.95.03 o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

### Proximidades y Paralelismos

Los cables subterráneos de A.T. deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía: Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

Canalizaciones de agua: La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1,00 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N. Las características de los tubos serán las indicadas en la NI 52.95.03 y de las placas divisorias en la NI 52.95.01.

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

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1,00 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Canalizaciones de gas: En los paralelos de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 1b. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en la tabla 1b. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.).

Tabla 1b

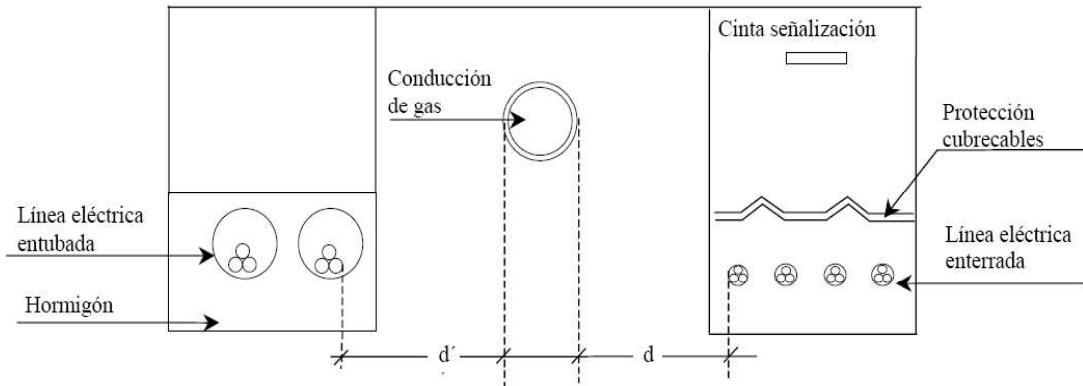
	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d') con protección suplementaria
Canalizaciones y Acometidas	En alta presión > 4 bar	0,40 m.	0,25 m.
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m.	0,15 m.
Acometida interior(*)	En alta presión > 4 bar	0,40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

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

Se considera como protección suplementaria el tubo según características indicadas en la NI 52.95.03, y por lo tanto serán aplicables las distancias (d') de la tabla 1b.

Cuando el operador en ambos servicios sea I-DE y tanto para las obras promovidas por la compañía, como para aquellas realizadas en colaboración con Organismos Oficiales, o por personas físicas o jurídicas que vayan a ser cedidas a I-DE, las características de las canalizaciones enterradas y entubadas, conjuntas de gas y red eléctrica de AT se indican en el MT 5.01.01 "Proyecto tipo de redes y acometidas con presión máxima de operación hasta 5 bar".

**SECCIÓN**  
(Zona de ocupación de canalizaciones)



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

**Conducciones de alcantarillado:** Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica. Las características están establecidas en la NI 52.95.01.

**Depósitos de carburantes:** Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,00 m por cada extremo.

### **Arquetas**

Se instalarán arquetas independientes de la canalización eléctrica, tal y como se muestra en el diagrama del punto anterior para registro de los cables de comunicaciones, instalándose con los siguientes criterios, según MT 2.33.14:

- En zona urbana se colocarán arquetas de paso, para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, como un máximo de una arqueta cada 100 metros en tramos rectos.
- En cambios de dirección de la canalización, se colocarán arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada.
- En cruces de calle, avenidas, autovías, ferrocarril, acometidas a galerías de servicio, se instalarán al menos, arquetas para marco y tapa M2/T2 en acera, y para marco y tapa M3/T3 en calzada, si bien es aconsejable utilizar arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.
- En caso de utilización de arquetas registrables prefabricadas se montarán e instalarán conforme al procedimiento del fabricante.
- Las arquetas necesarias para el tendido de fibra óptica no coincidirán con las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos. El multituubo para telecomunicaciones se desviará de las calas de tiro necesarias para el tendido de los cables eléctricos, con objeto de que este no sea dañado durante el tendido de los cables eléctricos. En caso de que no pueda desviarse de las calas de tiro, se dará continuidad al multituubo en las calas de tiro.

En tramos de canalización que discurren por parques y jardines o zonas afectadas por obras de terceros, las arquetas se realizarán recercadas al menos, 10 centímetros sobre el nivel del suelo, dejando la cara exterior de la arqueta enfoscada.

En aquellos puntos donde esté previsto instalar una caja de empalme se realizará una arqueta para marco y tapa MMC/TMC. Habitualmente los puntos de instalación de las mencionadas arquetas son transiciones aéreo- subterráneo, conexión con otras redes, acometida a galerías de servicio, cruces de carreteras, etc.

Las arquetas construidas "in situ" se dejarán enfoscadas tanto por la parte interior, como por la parte exterior de la arqueta.

Si la profundidad de la arqueta supera 1,5 metros se instalarán patés para el acceso de personal, instalándose arquetas para marco y tapa MMC/TMC, tanto para acera como para calzada.

### **Marcos y tapas**

Las tapas y marcos a utilizar se encuentran especificados en la NI 50.20.02 "Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas".

Su utilización, definida en la NI de referencia, es la siguiente:

En aceras y zonas peatonales se utilizarán conjunto marco M2 con tapa T2 y/o marco M2C con tapa T2C, si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66x66 cm con altura max. de 100 cm, o AT: Arqueta rectangular de 66x206 cm con altura max. de 100 cm, para colocación de tres marcos fundición M2 y tres tapas T2 y un marco MMC y una tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm para la colocación de 1 marco fundición MMC.

En zonas ajardinadas, zonas de aparcamiento de vehículos, en calles y carreteras de tránsito general se utilizarán conjunto marco M3 con tapa T3 si la arqueta instalada es del tipo AM: Arqueta cuadrada de 66x66 cm con altura max. de 100 cm , y marco MMC y tapa TMC, si la arqueta instalada es AG: Arqueta rectangular de 90x140 cm y altura de 100 cm.

No será admisible modificación mecánica en los marcos.

#### **1.9.1.5 Puesta a tierra**

##### **Puesta a tierra de cubiertas metálicas**

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

#### **1.9.1.6 Ensayos eléctricos después de la instalación**

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados en el MT 2.33.15, "Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos".

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en tablas 22 y 23 del Manual Técnico de I-DE MT 2.31.01. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

#### 1.9.1.7 Paso de línea aérea a subterránea

Tendrá lugar en el apoyo existente nº 1230 y en el apoyo proyectado nº 1, pertenecientes a la LMT Aérea de Alta Tensión L3033-68-Puentelarra-Jundiz I y L3033-66-Puentelarra-Jundiz II. En la unión del cable subterráneo con la línea área, se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) Estos pararrayos se conectarán directamente a las pantallas metálicas de los cables y entre sí, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas.
- b) El cable subterráneo, en la subida a la red aérea, irá protegido con un tubo de acero galvanizado, que se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno un mínimo de 2,5 m. En el tubo se alojarán las tres fases y su diámetro interior será 1,5 veces el de la terna de cables, con un mínimo de 15 cm.
- c) En el caso de que la línea disponga de cables de control, la subida a la red aérea, irá protegida con un tubo de acero galvanizado, que terminará en la arqueta para comunicaciones situada junto a la cimentación del apoyo.

### 1.10 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO DE SUPERFICIE

---

#### 1.10.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

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

CÍA. SUMINISTRADORA:	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.
EMPLAZAMIENTO:	Parcela con referencia catastral 02000031007 (Polígono 3 Parcela 1007).
TIPO DE C.T.:	Envolvente Prefabricada de Hormigón EP-2.
POTENCIA A INSTALAR:	1X630 kVA
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN EN VACÍO:	<b>Trafo 1: 630 kVA/36/30kV/B2-O-PE.</b>

CELDAS DE MANIOBRA EN M.T.:

**Dos (2) Celdas de corte mediante SF6 con función de Línea de Alimentación.**

**Una (1) Celda de Enlace de Barras**

**Dos (2) Celdas de corte mediante SF6 con función de Línea de Alimentación.**

**Una (1) Celda de corte mediante SF6 con función de Protección de Trafo**

TIPO DE ACOMETIDA: Subterránea.

## 1.10.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

### 1.10.2.1 Edificio Prefabricado de Hormigón

Los edificios prefabricados serán del tipo; EP-2, y cumplirán con las características generales especificadas en la Norma NI 50.40.04 "Edificios prefabricados de hormigón para Centros de Transformación de Superficie".

### 1.10.2.2 Ubicación y accesos

El CT. dispondrá de acceso directo desde la vía pública.

El acceso al interior del local del CT. será exclusivo para el personal de I-DE

### 1.10.2.3 Ventilación

La ventilación será natural, con un salto térmico máximo admitido de 15°C. Las ventilaciones de la envolvente están diseñadas por el fabricante, de tal forma que las superficies de las rejillas instaladas son suficientes para mantener el recinto ventilado.

### 1.10.2.4 Celdas de Alta Tensión

Los tipos de celdas con aislamiento y corte en SF6 a utilizar en los CTS serán las extensibles (CE) y las no extensibles (CNE), pudiendo indistintamente englobar las funciones de línea y/o de protección.

Cumplirán lo especificado en la Norma NI 50.42.11 "Celdas de alta tensión bajo envolvente metálica hasta 36 kV, prefabricadas con dieléctrico de SF6, para CT".

Las celdas de M.T. proyectada son:

- Dos (2) Celda de corte mediante SF6 con función de línea de alimentación. Se entiende que una celda tiene una función de línea cuando se utiliza para la maniobra de entrada o salida de los cables que forman el circuito de alimentación a los centros de transformación. Estará provista de un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

- Una (1) Celda de corte mediante SF6 con función de protección de transformador. Se entiende como función de protección la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose esta última mediante fusible limitador. Estará provista de un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.

Como medida de seguridad, se deberá respetar una distancia mínima de 100 mm entre las celdas y la pared posterior a fin de permitir el escape de gas SF6 (en caso de sobrepresión demasiado elevada).

El paso de cables de control, comunicaciones y alimentaciones auxiliares se realizará por la parte trasera de las celdas. A cada cubículo de control, ubicado en la parte superior de cada una de las cabinas, llegará una conexión mediante tubo desde la bandeja de cables general. El tubo dispondrá de las correspondientes prensas que proporcionen estanqueidad a la conexión, evitando el contacto de los cables con aristas vivas y posibles esfuerzos en las conexiones de los cables.

#### 1.10.2.4.1 Características descriptivas de las celdas Media Tensión:

- **Dos celdas con función de línea de alimentación (CM/LA/24/SI)**
- **Una celda con función de partición y remonte (CM/PR/24/SI)**
- **Conjunto de 2 celdas función Línea de Alimentación y 1 celda función protección transformador (CE-2L1P-F-SF6-36)**

**Celda función de Línea de Alimentación (LA):** Dada la posibilidad de configurar la línea como entrada o como salida, estas celdas se utilizan como las de salida, para la conexión y desconexión de los circuitos (propios o de cliente), que no precisen de protección de sobreintensidad, pero sí de detección de paso de falta.

Está provista de un interruptor-seccionador y de un seccionador de puesta a tierra, con dispositivos de señalización local de las posiciones de ambos y de la indicación de presencia de tensión.

**Celda función de protección de transformador (PT):** Se utiliza para la conexión y desconexión del transformador y para su protección, realizándose esta última mediante fusibles limitadores.

Estará provista de un interruptor-seccionador, fusible limitador combinado y dos seccionadores de puesta a tierra (puesta a tierra antes y después del fusible), con dispositivos de señalización local de la posición, y de la indicación de la presencia de tensión.

La actuación de cualquier fusible, provocará la apertura del interruptor-seccionador.

El accionamiento de los interruptores-seccionadores y el de los secciona-dores de puesta a tierra será manual, de maniobra independiente.

#### Condiciones de Servicio

Las celdas, incluyendo sus dispositivos de mando y equipos auxiliares, estarán previstos para realizar la función asignada cuando las condiciones ambientales estén dentro de los límites indicados en el apartado 2.1 de la norma UNE EN 60 694.

#### Nivel de Aislamiento

Los niveles de aislamiento para los valores seleccionados de tensión asignada son los indicados en la tabla 2.

Tabla 2  
Nivel de aislamiento

Tensión asignada (valor eficaz) kV	Tensión asignada soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta)		Tensión asignada a frecuencia industrial durante 1 minuto (valor eficaz)	
	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV	A tierra y entre polos kV	A la distancia de seccionamiento kV
24	125	145	50	60
36	170	195	70	80

### Frecuencia Asignada

El valor de la frecuencia asignada es de 50 Hz.

### Corriente Asignada en Servicio Continuo (Ir).

El valor de la corriente asignada en servicio continuo para los distintos elementos que componen el circuito principal será de 400 A, excepto en el caso de la función de protección que tendrá una corriente asignada de servicio continuo de 200 A.

### Calentamientos

Los calentamientos máximos admitidos son los indicados en el apartado 4.4.2 de la norma UNE EN 60 694. El calentamiento de las partes metálicas accesibles no excederá de 30 K. En el caso de las partes metálicas accesibles, no previstas para ser tocadas durante el funcionamiento normal, el límite del calentamiento será de 40 K.

### Corriente Admisible Asignada de Corta Duración

La corriente admisible de corta duración asignada a los circuitos de alta tensión, para cualquiera de los valores de la tensión asignada, es de 12,5 kA.

### Valor de Cresta de la Corriente Admisible Asignada

El valor cresta de la corriente admisible asignada es igual a 2,5 veces el valor de la corriente asignada de corta duración.

### Corriente Asignada de Corte de Cables en Vacío

El valor de la corriente máxima de corte en cables en vacío será de 16 A y 20 A, para las tensiones de 24 y 36 kV, respectivamente.

### Corriente Asignada de Corte de Líneas en Vacío

El valor de la corriente máxima de corte en líneas en vacío será de 1,5 A y 2 A, para las tensiones de 24 y 36 kV, respectivamente.

### Duración de Cortocircuito Asignada

El valor de la duración de cortocircuito asignada es de 1 s.

### Corriente de corte en caso de falta a tierra

El valor de la corriente de corte en caso de falta a tierra, es la máxima corriente que circula por una fase derivada a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a la tensión asignada.

El valor asignado es de 50 A.

### Corriente asignada de corte de cables y líneas en vacío, en caso de falta a tierra

El valor de la corriente de corte de cables y líneas en vacío en caso de falta a tierra, es la corriente que circula por las fases no derivadas a tierra y que el interruptor es capaz de cortar a la tensión asignada.

Los valores asignados son:

- En el caso de 24 kV, 16 A.
- En el caso de 36 kV, 25 A.

#### 1.10.2.4.2 Puesta a tierra:

La instalación de puesta a tierra se realizará según lo especificado en el MT 2.11.33 “Diseño de puestas a tierra para centros de transformación, de tensión nominal  $\leq 30 \text{ kV}$ ” (Edición 1 de Febrero de 2.014).

En el CT proyectado cabe distinguir dos sistemas de puesta a tierra:

- Sistema de puesta a tierra de protección, constituido por las líneas de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra las partes conductoras de los elementos de la instalación no sometidos normalmente a tensión eléctrica, pero que pudieran ser puestos en tensión por averías o contactos accidentales, a fin de proteger a las personas contra contactos con tensiones peligrosas.
- Sistema de puesta a tierra de servicio, constituido por la línea de tierra y los correspondientes electrodos de puesta a tierra que conexionan directamente a tierra el neutro de baja tensión.

A la línea de tierra de PaT de Protección se deberán conectar los siguientes elementos:

- La armadura de la envolvente prefabricada.
- Las puertas, rejillas y resto de elementos metálicos de la envolvente.
- Cuba del transformador.
- Envoltura metálica del cuadro B.T.
- Conjunto de celdas de alta tensión (en dos puntos).
- Pantalla del cable HEPRZ1, extremos conexión celda y ambos extremos en conexión transformador.

El electrodo principal de tierra se realizará mediante un anillo, formando un bucle perimetral, a una distancia de 1 m alrededor de la envolvente del centro, formado por conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, según NI 54.10.01 “Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión”, enterrado como mínimo a 0,5 m de profundidad, al que se conectarán en sus vértices y en el centro de cada lado, ocho picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, del tipo PL 14-2000, según NI 50.26.01 “Picas cilíndricas de acero-cobre”.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del CT, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,20 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una reja no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del centro de transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm Ø.

En todo caso la resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo, en ningún caso debe ser superior a los valores indicados en la tabla que se muestra a continuación. En caso de que la resistividad del terreno sea elevada, junto con unas corrientes de puesta a tierra elevadas, para cumplir bien con la resistencia de puesta a tierra o con los requisitos de tensión de paso, puede ser necesario conectar al anillo picas en hilera (flagelo) separadas 3 m entre sí.

Tensión nominal de la red	Conexión de las pantallas	Máximo valor de la resistencia de puesta a tierra
30 kV	Conectado	60 Ω

La salida del neutro del cuadro de baja tensión se conectará a la línea de tierra de la puesta a tierra de servicio (neutro).

El sistema de puesta a tierra de servicio se realizará mediante un conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, enterrado como mínimo a 0.5 m de profundidad, al que se conectarán tres picas de acero cobrizado de 2 m de longitud, de 14 mm de diámetro, separadas 3 metros entre sí.

Las PaT de Protección y Servicio (neutro) han de establecerse separadas, por lo que el aislamiento de la línea de tierra de la PaT del neutro deberá satisfacer que en las zonas del cruce del cable de la línea de PaT de Servicio con el electrodo de PaT de Protección, deberán estar separadas a una distancia mínima de 40 cm. El refuerzo de aislamiento del conductor deberá garantizar que soporta, durante 1 minuto, a frecuencia industrial una tensión de ensayo igual al producto de la intensidad de PaT por la resistencia de la PaT de protección. En general, esta tensión de ensayo será como mínimo de 10.000 V.

Cada uno de los dos sistemas de puesta a tierra estará conectado a una caja de seccionamiento independiente.

Las cajas de seccionamiento de tierras de servicio y tierras de protección se componen de una envolvente y contienen en su interior un puente de tierras fabricado con pletinas de cobre o aluminio, según proceda, de 20x3 mm. Las cajas dispondrán de una pletina seccionable accionada por dos tornillos. El citado puente de tierra descansará en un zócalo aislante de poliéster con fibra de vidrio. La tapa será transparente. El conjunto deberá poseer un grado de protección IP 54 e IK 08, según las normas UNE 20324 y UNE-EN 50102 respectivamente y deberá soportar el siguiente ensayo:

- Nivel de aislamiento: 30 kV cresta a onda de impulso tipo rayo y 10 kV eficaces en ensayo de corta duración a frecuencia industrial, en posición de montaje.

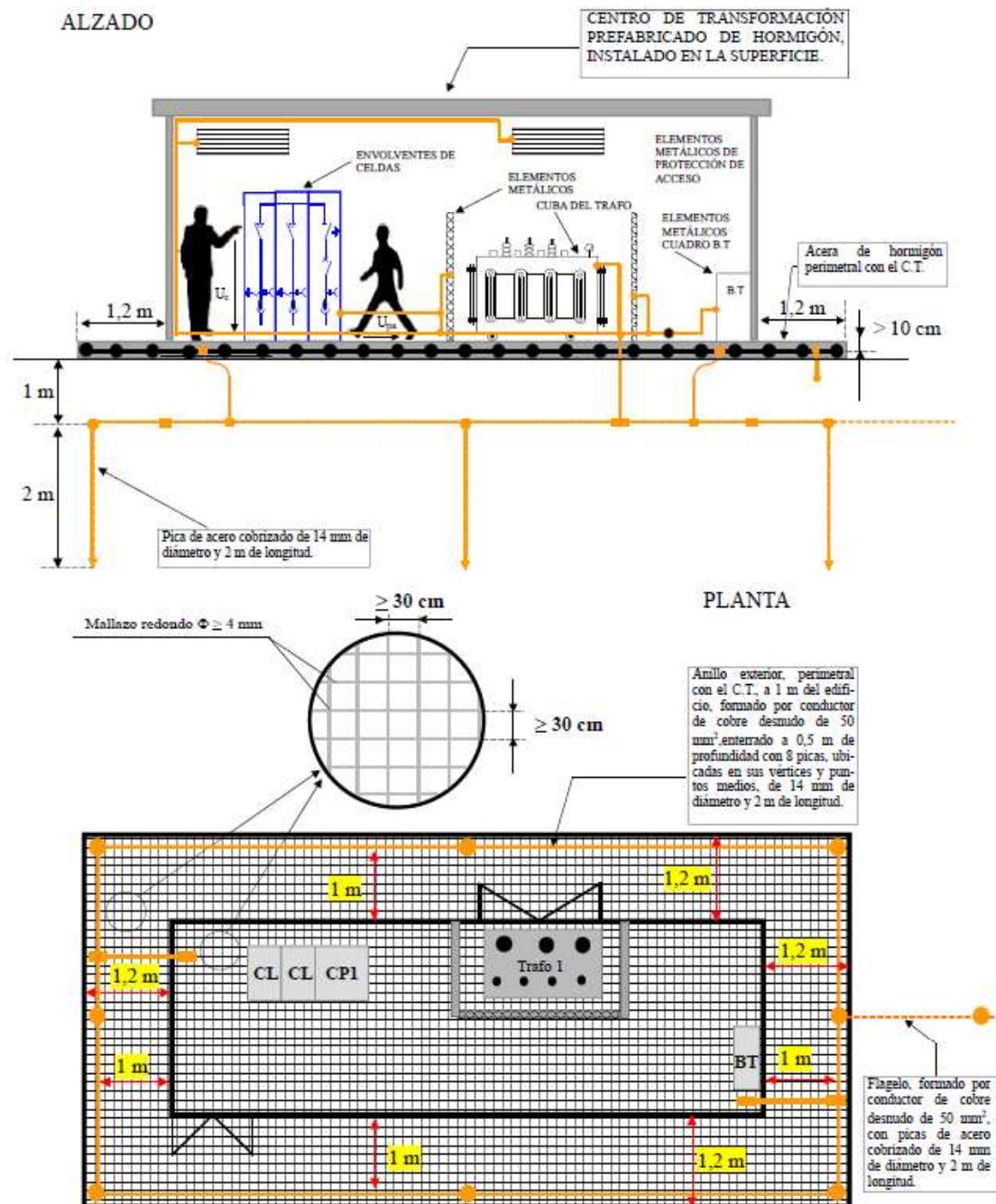
La caja de seccionamiento de tierra de protección se colocará de tal forma que el recorrido de la línea de tierra desde la caja de seccionamiento al electrodo de puesta a tierra sea lo más corta posible.

Además, se instalará una caja de unión de tierras, que permita unir o separar los electrodos de protección y servicio y señalizar la posición habitual.

Para unir los dos sistemas de puesta a tierra con la caja de unión de tierras, se emplearán cables unipolares de cobre o aluminio, aislados, de 16 mm<sup>2</sup> de sección como mínimo.

El conjunto de cajas de seccionamiento de tierra (protección-servicio) y caja de interconexión de tierras antes descrito, podrá ir ubicado en una única envolvente, conteniendo dos o las tres partes del conjunto, en función de las características de la instalación. El conjunto cumplirá las mismas características eléctricas y mecánicas que a nivel individual y las especificaciones necesarias para las instalaciones de I-DE.

En el esquema que se muestra a continuación se representa la configuración del sistema de puesta a tierra proyectado para el nuevo centro de transformación a instalar:



#### 1.10.2.4.3 Embarrado:

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

#### 1.10.2.4.4 Tipos de celdas

El centro dispondrá del siguiente tipo de celdas atendiendo a su funcionalidad (NI 50.42.11):

Designación	Tipo	Tensión Asignada kV	Código
CE-L-SF6-24	Extensible	24	50 42 250
CE-L-SF6-36		36	50 42 252
CE-P-F-SF6-24		24	50 42 254
CE-P-F-SF6-36		36	50 42 256
CE-2L1P-F-SF6-24		24	50 42 258
CE-2L1P-F-SF6-36		36	50 42 260
CNE-P-F-SF6-24	No extensible	24	50 42 200
CNE-P-F-SF6-36		36	50 42 209
CNE-3L-SF6-24		24	50 42 202
CNE-3L-SF6-36		36	50 42 203
CNE-2L1P-F-SF6-24		24	50 42 204
CNE-2L1P-F-SF6-36		36	50 42 210
CNE-3L1P-F-SF6-24		24	50 42 206
CNE-3L1P-F-SF6-36		36	50 42 212
CNE-2L2P-F-SF6-24		24	50 42 208
CNE-2L2P-F-SF6-36		36	50 42 214
CNE-3L2P-F-SF6-24		24	50 42 207
CNE-3L2P-F-SF6-36		36	50 42 213
M.M.(*)	24 y 36		50 42 290

Significado de las siglas que componen la designación:

CE: Celda extensible CNE: Celda no extensible L: Función de Línea

P: Función de Protección F: Protección por Fusible

SF6: Dieléctrico de hexafluoruro de azufre 3L: Tres funciones de línea

2L1P: Dos funciones de línea y una de protección 2L2P: Dos funciones de línea y dos de protección

3L1P: Tres funciones de línea y una de protección 3L2P: Tres funciones de línea y dos de protección

24/36: Tensión asignada de la celda 24 ó 36 kV, respectivamente. M.M.: Mando motorizado

Ejemplo de denominación:

Celda CNE-2L1P-F-SF6-36, NI 50.42.11.

#### 1.10.2.4.5 Transformador.

En el CT proyectado se instalará un transformador de 630 kVA con una relación de transformación de **630 kVA/36/30kV/B2-O-PE**.

El transformador proyectado posee como dieléctrico aceite mineral y cumple con lo especificado en la Norma Iberdrola NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión".

#### 1.10.2.4.6 Cuadro de B.T.

El CT proyectado estará dotado de un cuadro de distribución de baja tensión con embarrado aislado y seccionamiento, de una tensión asignada de 1.600 A y cinco (5) salidas.

Las especificaciones técnicas, de este tipo de cuadro, están recogidas en la Norma Iberdrola NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación".

Las especificaciones técnicas, están recogidas en la norma NI 50.44.02 "Cuadros de distribución en baja tensión para centros de transformación".

El cuadro de BT podrá no incorporar maxímetro amperímetro, ya que el control de la carga de los transformadores se realizará periódicamente mediante la medición de las citadas cargas en el centro de transformación.

#### 1.10.2.4.7 Fusibles Limitadores de A.T.

Los fusibles proyectados para la celda de media tensión con función de protección de transformador serán de 31.5 A, calibre acorde a la potencia del transformador a instalar.

Los fusibles limitadores instalados serán de los denominados "Fusibles fríos", y sus características técnicas están recogidas en la Norma Iberdrola NI 75.06.31 "Fusibles limitadores de corriente asociados para alta tensión hasta 36 kV. (Cartuchos fusibles)".

#### 1.10.2.4.8 Interconexión Celda-Trafo.

Las especificaciones técnicas, están recogidas en la Norma Iberdrola NI 50.40.06 "Conjunto Compacto para Centros de Transformación"

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.43.01 "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 18/30 kV".

Las especificaciones técnicas de los terminales están recogidas en la Norma NI 56.80.02 "Accesarios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco".

#### 1.10.2.4.9 Interconexión Trafo.-Cuadro de B.T.

Las especificaciones técnicas de los cables están recogidas en la Norma NI 56.37.01 "Cables unipolares XZ1-Al con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 KV".

El número de cables es de 3 para cada fase y dos para el neutro.

Estos cables dispondrán en sus extremos de terminales bimetálicos tipo CTPT-150/240, especificadas en la Norma NI 56.88.01 "Accesarios para cables aislados con conductores de aluminio para redes subterráneas de 0,6/1 kV."

#### 1.10.2.4.10 Materiales de seguridad y primeros auxilios

El CT proyectado dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante está recogida en la NI 29.44.08 "Banqueta aislante para maniobra".
- Señalización de seguridad según lo especificado en el MO.07.P2.33 "Señalización de seguridad para centros de transformación", para este tipo de centros (señal de riesgo eléctrico, cartel de primeros auxilios, cartel de las cinco reglas de oro, etc.).
- Carteles de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección que se especifican en el MT 2.10.55 "Criterios de identificación y rotulado de los centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección".

## 1.11 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

---

Para la mejora e incremento de la capacidad de suministro en la zona, se proyecta el soterramiento de del tramo aéreo en doble circuito entre el apoyo nº 1228 y el nº 1230, pertenecientes ambos, a las líneas de AT 30 kV "Puentelarra-Jundiz I y II". Además se procederá a la instalación de un Nuevo Centro de Transformación 1x630 kVA del Tipo EP1T, que sustituirá al Centro de Transformación denominado ZUAZO CUARTANGO (170056510).

Como consecuencia de la actuación se desmontarán los vanos D/C 1228-1229 y 1229-1230 de la líneas de AT 30 kV "Puentelarra-Jundiz I y II" y se desmontara el vano S/C 1230-1232 que alimenta al CT ZUAZO CUARTANGO, que se sustituirá en la actuación a realizar.

### 1.11.1 Línea Aérea de Alta Tensión :

#### TRAMO AÉREO N° 1:Líneas L3033-68 PUENTELARRA-JUNDIZ I y L3033-66 PUENTELARRA-JUNDIZ II :

**TIPO DE INSTALACIÓN:** Aéreo.

**ORIGEN:** Apoyo Existente nº 1228.

- COORD. U.T.M. (ETRS89): X = 508.643 // Y = 4.746.159

**FINAL:** Apoyo Proyectado nº 1229.C-9000-16E

- COORD. U.T.M. (ETRS89): X = 508.621 // Y = 4.746.199

**LONGITUD CONDUCTOR REGULADO:** 46 metros (Retensado Y Regulado)

**CONDUCTORES AÉREOS:** D-80

**NÚMERO DE CIRCUITOS:** 2

#### TRAMO AÉREO N° 2:Líneas L3033-68 PUENTELARRA-JUNDIZ I y L3033-66 PUENTELARRA-JUNDIZ II :

**TIPO DE INSTALACIÓN:** Aéreo.

**ORIGEN:** Apoyo Existente nº 1230.(A instalar Dos PAS)

- COORD. U.T.M. (ETRS89): X = 508.393 // Y = 4.746.351

**FINAL:** Pórticos STC RENFE ZUAZO (6580)

**LONGITUD CONDUCTOR REGULADO:** 76 metros (Retensado Y Regulado)

**CONDUCTORES AÉREOS:** D-80

**NÚMERO DE CIRCUITOS:** 2

### 1.11.2 Líneas Subterráneas de Alta Tensión proyectadas :

#### LINEA 1:TRAMO SUBTERRANEO nº 1: L3033-68 PUENTELARRA-JUNDIZ I:

**TIPO DE INSTALACIÓN:** Subterránea.

**ORIGEN:** Doble Paso Aéreo Subterráneo a instalar en Apoyo Metálico proyectado nº 1229.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.621 // Y = 4.746.199

**FINAL:** Centro de Transformación Proyectado EP1T.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.439 // Y = 4.746.295

**CONDUCTOR PROYECTADO:** HEPRZ1 30/36kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> AI + H25

**LONGITUD DE CANALIZACIÓN:** 305 metros

#### LINEA 1:TRAMO SUBTERRANEO nº 3: L3033-68 PUENTELARRA-JUNDIZ I:

**TIPO DE INSTALACIÓN:** Subterránea.

**ORIGEN:** Centro de Transformación Proyectado EP1T.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.439 // Y = 4.746.295

**FINAL:** Doble Paso Aéreo Subterráneo a instalar en Apoyo Metálico Existente nº 1230.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.393 // Y = 4.746.35

**CONDUCTOR PROYECTADO:** HEPRZ1 30/36kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> AI + H25

**LONGITUD DE CANALIZACIÓN:** 80 metros

#### LINEA 2:TRAMO SUBTERRANEO nº2 L3033-66 PUENTELARRA-JUNDIZ II:

**TIPO DE INSTALACIÓN:** Subterránea.

**ORIGEN:** Doble Paso Aéreo Subterráneo a instalar en Apoyo Metálico proyectado nº 1229.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.621 // Y = 4.746.199

**FINAL:** Centro de Transformación Proyectado EP1T.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.439 // Y = 4.746.295

**CONDUCTOR PROYECTADO:** HEPRZ1 30/36kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> AI + H25

**LONGITUD DE CANALIZACIÓN:** 305 metros

#### LINEA 2:TRAMO SUBTERRANEO nº4 L3033-66 PUENTELARRA-JUNDIZ II:

**TIPO DE INSTALACIÓN:** Subterránea.

**ORIGEN:** Centro de Transformación Proyectado EP1T.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.439 // Y = 4.746.295

**FINAL:** Doble Paso Aéreo Subterráneo a instalar en Apoyo Metálico Existente nº 1230.

- COORDENADAS U.T.M.H30 (ETRS89):X = 508.393 // Y = 4.746.35

**CONDUCTOR PROYECTADO:** HEPRZ1 30/36kV 3(1x240) mm<sup>2</sup> AI + H25

**LONGITUD DE CANALIZACIÓN:** 80 metros

### 1.11.3 Centro De Transformación

Ubicación:	Parcela con referencia catastral 02000031007 (Polígono 3 Parcela 1007) en Zuazo de Cuartango (Álava / Araba). - COORDENADAS U.T.M.H29 (ETRS89): X = 508.439 // Y = 4.746.295
Tipo de instalación:	Centro de transformación tipo EP-2 prefabricado con un solo transformador.
Relación De Transformación:	36.000/30.000V / 230-400 V. (B2).
Celdas de Media Tensión:	En total, conjunto de 6 celdas : <ul style="list-style-type: none"><li>- 4 celdas función línea</li><li>- 1 celda enlace de barras</li><li>- 1 celda protección transformador</li></ul>
Salidas De Baja Tensión:	Un (1) cuadro de B.T. de cinco (5) salidas

## 1.12 AFECCIONES

---

En el trazado de la línea aérea de este proyecto se producen afecciones reguladas en el Punto 5 de la ITC-LAT-07 y de la ITC-LAT-08 del R.A.T. (RD 223/ 2008).

ORGANISMOS AFECTADOS:

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE KUARTANGO. (Viales y Terrenos Públicos y Privados)
- DIPUTACION FORAL DE ALAVA/ARABA (CTRA A3316 Cruzamiento subterráneo en Casco Urbano de Zuazo de Cuartango))
- ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias) (Ocupación de parcelas dentro de Zona de Protección de FFCC Electrificado Miranda-Bilbao).

## 1.13 SEGURIDAD Y SALUD

---

Se adjunta el Estudio Básico de Seguridad y Salud en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre (Art.4).

## 1.14 CONCLUSIÓN

---

Expuestas en este Proyecto las razones que justifican la necesidad del montaje de dicha instalación, cuyas características quedan recogidas en este Proyecto, se solicita la **Autorización Administrativa Previa** y **Autorización Administrativa de Construcción**. Además, se solicita la **Declaración de Utilidad Pública de la instalación**.

Bilbao, junio de 2020  
EL AUTOR DEL PROYECTO



## 2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

## **2.1 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS TRAMO AÉREO.**

---

### **2.1.1 CÁLCULOS MECANICOS.**

A continuación se resumen los valores obtenidos en los cálculos mecánicos realizados de acuerdo a lo indicado en el proyecto tipo y que comprenden:

- Tabla 1: Cálculo mecánico del conductor para los vanos ideales de regulación, de acuerdo con las hipótesis reglamentarias fijadas para la zona que corresponda
- Tabla 2: Tablas de tendido por cantones partiendo del cálculo mecánico realizado teniendo en cuenta en cada cantón los diferentes vanos y sus correspondientes desniveles.
- Tabla 3: Flechas máximas y distancias mínimas entre conductores para cada vano teniendo en cuenta el desnivel y si los apoyos que forman el vano disponen de cadenas de amarre ( $L=0$ , $00$  m) ó de cadenas de suspensión ( $L=0,00$  m).
- Tabla 4: Esfuerzos horizontales máximos en cada apoyo en las hipótesis reglamentarias de viento (H-1), desequilibrio de tracciones (H-3) y rotura de un conductor (H-4).
- Tabla 5: Esfuerzos verticales máximos en cada apoyo de acuerdo con el gravivano que soporta en función del desnivel y considerando las máximas tensiones en la hipótesis de viento (T. MAX. V.).
- Tabla 6: Desviación de cadenas de suspensión en hipótesis reglamentaria de viento mitad.

**TABLA 1: CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCTORES**

*Tramo Apoyos 1228-1229: Conductor Existente D-80*

ZONA B		FLECHA MINIMA			FLECHA MAXIMA			DE CADENAS			FLECHA MAXIMA			TRACCION MAXIMA			FLECHA MAXIMA			EDS			C.S.						
Tramo	Vano	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	P (m)	flecha (m)	T (daN)	C.S. (daN)	p (m)	flecha (m)	T (daN)	C.S. (daN)	p (m)	flecha (m)	T (daN)	p (m)	flecha (m)	Tmax(C.R.							
1228-1229	Ideal	45.3	566	2719	0.09	107	513	0.50	610	864	0.30	578	1458	0.18	418	532	0.43	665	3.41	819	0.31	544	670	0.38	1577	328	0.16	14.47	3.41
1229-1230	Ideal	45.3	566	2719	0.09	107	513	0.50	610	864	0.30	578	1458	0.18	418	532	0.43	665	3.41	819	0.31	544	670	0.38	1577	328	0.16	14.47	3.41

**TABLA 2: TABLA DE TENDIDO**

ZONA B (-15°C + H)

*Tramo Apoyos 1228-1229; Conductor Existente D-80*

**D-80**

V.I.R. (m)	Tramo entre apoyos	Vano (m)	Desnivel (m)	Temperatura 10 °C		Temperatura 15 °C		Temperatura 20 °C		Temperatura 25 °C		Temperatura 30 °C		Temperatura 35 °C		Temperatura 40 °C		Temperatura 50 °C		
				tensión (daN)	flecha (m)	tensión 2 (daN)	flecha (m)	tensión 2 (daN)	flecha (m)											
45,3	1228	1229	45	-5,38	374	0,14	328	0,16	284	0,19	242	0,22	203	0,26	170	0,32	143	0,37	107	0,50

**TABLA 3: FLECHAS MÁXIMAS Y DISTANCIAS ENTRE CONDUCTORES**

ZONA B (-15°C + H)

*Tramo Apoyos 1228-1229: Conductor Existente D-80*

**D-80**

V.I.R. (m)	15 °C + VIENTO			50 °C + H			50 °C					
	Tramo entre apoyos	Vano (m)	Desnivel (m)	Tensión (daN)	flecha (m)	Tensión (daN)	flecha (m)	Tensión (daN)	flecha (m)	Distancia Conductores		
45,3	1228	1229	45	-5,38	418	0,44	107	0,50	107	0,50	CA	CS

**TABLA 4: ESFUERZOS HORIZONTALES, APOYOS PROYECTADOS Y COEF. DE SEGURIDAD**

ZONA B (-15°C + H)

1ª HIPOTESIS : VIENTO							
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Esfuerzo solicitante por conduc. (daN)	Factor de corrección	Esfuerzo solicitante total (daN)	Esfuerzo resistente Cs = 1.5 (daN)	Coef. de seguridad
1229	FL	C-9000-16E - RC2-12,5/15/20 - CA	610,0	1,000	3.660,0	9.000,0	3,69
1230	AG	Celosía - CA (Existente)	1113,5	1,000	3.340,6	4.500,0	2,02

2ª HIPOTESIS : HIELO							
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Esfuerzo solicitante por conduc. (daN)	Factor de corrección	Esfuerzo solicitante total (daN)	Esfuerzo resistente Cs = 1.5 (daN)	Coef. de seguridad
1229	FL	C-9000-16E - RC2-12,5/15/20 - CA	665,0	1,000	3.990,0	9.000,0	3,38
1230	AG	Celosía - CA (Existente)	1158,8	1,000	3.476,5	4.500,0	1,94

3ª HIPOTESIS : DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES							
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Esfuerzo solicitante por conduc. (daN)	Factor de corrección	Esfuerzo solicitante total (daN)	Esfuerzo resistente Cs = 1.5 (daN)	Coef. de seguridad
1229	FL	C-9000-16E - RC2-12,5/15/20 - CA	-	1,000	-	9.000,0	-
1230	AG	Celosía - CA (Existente)	1158,8	1,000	3.476,5	4.500,0	1,94

4ª HIPOTESIS : ROTURA DE UN CONDUCTOR					
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Tiro máximo solicitante (daN·m)	Esfuerzo resistente Cs = 1,2 (daN·m)	Coef. de seguridad
1229	FL	C-9000-16E - RC2-12,5/15/20 - CA	1.330,0	3.750,0	3,38
1230	AG	Celosía - CA (Existente)	-	2.100,0	-

**TABLA 5: ESFUERZOS VERTICALES EN LOS ARMADOS Y ESFUERZOS HORIZONTALES COMBINADOS EN LOS APOYOS PROYECTADOS Y COEF. SEGURIDAD**

ZONA B (-15°C + H)

HIPÓTESIS DE VIENTO, ESFUERZOS VERTICALES EN LOS ARMADOS DE LOS APOYOS			HIPÓTESIS DE VIENTO ESFUERZ. HORIZ. Y VERTIC. COMBINADOS		
Nº de apoyo	Función	Tipo de apoyo	Carga vertical por conductor (daN)	C. vertical total solicitante en punta de cruceña (daN)	Esfuerzo resistente (daN)
					Coef. de seguridad
1229	FL	C-9000-16E - RC2-12, 5/15/20 - CA	-60,7	12,0	-48,7
1230	AG	Celosía - CA (Existente)	70,4	12,0	82,4
				650,0	650,0
				11,83	20,02
				6,289	3,033
				23,300	46,200
				5,56	22,85

**TABLA 6: TABLA COMPARATIVA DE COEFICIENTES DE SEGURIDAD**

ESFUERZOS HORIZONTALES			ESFUERZOS VERTICALES EN ARMADOS DE APOYOS		ESFUERZOS COMBINADOS EN LOS APOYOS		Observ.
Nº de apoyo	Función	tipo de apoyo	1 <sup>a</sup> Hipótesis (viento)	2 <sup>a</sup> Hipótesis (hielo)	3 <sup>a</sup> hipótesis (deseq. de tracciones)	4 <sup>a</sup> hipótesis (rotura de un conductor)	
1229	FL	C-9000-16E - RC2-12, 5/15/20 - CA	3,69	3,38	-	3,38	20,02
1230	AG	Celosía - CA (Existente)	2,02	1,94	1,94	-	11,83

## 2.2 CÁLCULOS ELECTRICOS DE LA INSTALACION SUBTERRANEA PROYECTADA

---

Datos eléctricos de la instalación

Tensión nominal	<b>U = 30 KV</b>
Factor de potencia (estimado)	<b>Cos <math>\varphi</math> = 0,9</b>
Nº de circuitos	<b>Dos</b>
Longitud línea (tramo más largo)	<b>L = 0,286 km.</b>

Datos eléctricos del conductor 100-AL1/17-ST1A

Intensidad máxima	<b>I = 345,00 A</b>
Resistencia eléctrica	<b>R = 0,169 Ω/Km</b>
Reactancia eléctrica	<b>X = 0,113 Ω/Km</b>

### CAPACIDAD DE TRANSPORTE POR LÍMITE TÉRMICO

La capacidad de transporte de la línea y por circuito atendiendo a su intensidad máxima es:

$$P = \frac{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi}{1000} \text{ en MW}$$

La potencia máxima a transportar es: 16.134,05 MW

### CAIDA DE TENSION DE TRAMO PROYECTADO

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea viene dada por la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \times I \times L (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

Donde:

- $\Delta U$  = Caída de tensión, en %
- I = Intensidad en amperios
- L = Longitud de la línea en km.
- R = Resistencia del conductor en  $\Omega/\text{km}$  a la temperatura de servicio
- X = Reactancia a frecuencia 50 Hz en  $\Omega/\text{km}$ .
- $\cos \varphi$  = Factor de potencia

teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

P = Potencia transportada en kilovatios.

U = Tensión compuesta de la línea en kilovoltios.

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U = P \cdot \frac{L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X \cdot \operatorname{tg} \varphi)$$

$$\begin{aligned}
 U &= 30 \text{ kV} \\
 R &= 0,169 \Omega/\text{Km} \\
 X &= 0,113 \Omega/\text{Km} \\
 \cos \varphi &= 0,9 \\
 P &= 16.134,05 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- **Línea 1: L30366-66-Puentelarra-Jundiz I**

Tramo nº 1 de apoyo nº 1229 a CT Proyectado

$$L = 0,305 \text{ km}$$

Caída de tensión (%) = 0,12% (36,00 V).

Tramo nº 3 de CT Proyectado a Apoyo Proyectado nº 1230

$$L = 0,080 \text{ km}$$

Caída de tensión (%) = 0,03% (9,63 V).

- **Línea 2: L30366-68-Puentelarra-Jundiz II**

Tramo nº 1 de apoyo nº 1229 a CT Proyectado

$$L = 0,305 \text{ km}$$

Caída de tensión (%) = 0,12% (36,00 V).

Tramo nº 3 de CT Proyectado a Apoyo Proyectado nº 1230

$$L = 0,080 \text{ km}$$

Caída de tensión (%) = 0,03% (9,63 V).

### PERDIDAS DE POTENCIA TRAMO PROYECTADO

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la formula

$$\Delta P(\%) = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cdot \cos^2 \varphi}$$

donde para  $U = 132 \text{ kV}$  se puede aplicar  $\Delta P(\%) = 0,00020328 \text{ P L}$

Donde:

$$\begin{aligned}
 \Delta P &= \text{Perdidas de Potencia, en \%} \\
 L &= \text{Longitud de la línea en km.} \\
 R &= \text{Resistencia del conductor en } \Omega/\text{km a la temperatura de servicio} \\
 \cos \varphi &= \text{Factor de potencia}
 \end{aligned}$$

por lo que podemos decir:

$$\begin{aligned}
 U &= 30 \text{ kV} \\
 R &= 0,169 \Omega/\text{Km} \\
 \cos \varphi &= 0,9 \\
 P &= 16.134.05 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

donde para  $U = 30 \text{ kV}$  se puede aplicar  $\Delta P(\%) = 0,00020328 \text{ P L}$

- **Línea 1: L30366-66-Puentelarra-Jundiz I**

Tramo nº 1 de apoyo nº 1229 a CT Proyectado

$$L = 0,305 \text{ km}$$

$\Delta P$  Perdidas de Potencia (%) = 0,11% (17,26 kW).

Tramo nº 3 de CT Proyectado a Apoyo Proyectado nº 1230

L= 0,080 km

$\Delta P$  Perdidas de Potencia (%) = 0,03% (4,83 kW)..

- **Línea 2: L30366-68-Puentelarra-Jundiz II**

Tramo nº 1 de apoyo nº 1229 a CT Proyectado

L= 0,305 km

$\Delta P$  Perdidas de Potencia (%) = 0,11% (17,26 kW).

Tramo nº 3 de CT Proyectado a Apoyo Proyectado nº 1230

L= 0,080 km

$\Delta P$  Perdidas de Potencia (%) = 0,03% (4,83 kW).

## 2.3 CAMPOS MAGNETICOS

---

De acuerdo con la ITC-RAT 14 en su apartado 4.7 es necesario comprobar que los campos magnéticos generados por la instalación de alta tensión no superan los valores establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

El Real Decreto establece sus límites en:

- Inferior a 100  $\mu T$  para público en general
- Inferior a 500  $\mu T$  para los trabajadores (exposición laboral)

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la tradicional ley de Biot-Savart. Si se mantiene la misma geometría e intensidad de corriente que en los cálculos, el valor obtenido aplicando esta ley será idéntico al que se mediría con un gausímetro.

Así, el valor eficaz del campo magnético en un punto P ( $x_i, y_i$ ), creado por la corriente I (valor eficaz de una corriente sinusoidal a la frecuencia de 50 Hz), que circula por un conductor situado a una distancia r del punto P, puede ser determinada mediante la expresión:

$$B = \mu_0 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot r} \text{ Teslas}$$

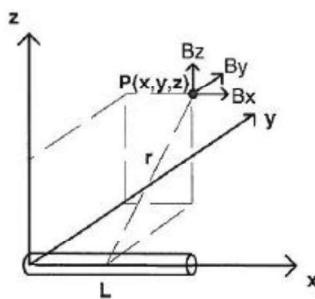


Fig. Conductor parcial en el origen de coordenadas

La dirección del campo magnético,  $B_t$ , en el punto P ( $x_i, y_i$ ), es perpendicular a la línea que une el conductor con el punto P donde se quiere calcular el campo.

A frecuencia de 50 Hz la intensidad del campo magnético decrece rápidamente con la distancia a la fuente, por ello, la medida más inmediata y eficaz adoptada es el alejamiento respecto a la fuente.

Teniendo en cuenta la dirección de los ejes (x,y), las componentes horizontal,  $B_x$ , y vertical  $B_y$ , del campo magnético quedan definidas por las ecuaciones siguientes:

$$B_x = -2 \cdot 10^{-7} \cdot I \cdot \frac{y}{r^2} \text{ Teslas} \quad B_y = -2 \cdot 10^{-7} \cdot I \cdot \frac{x}{r^2} \text{ Teslas}$$

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

El total de campo magnético sería el siguiente:

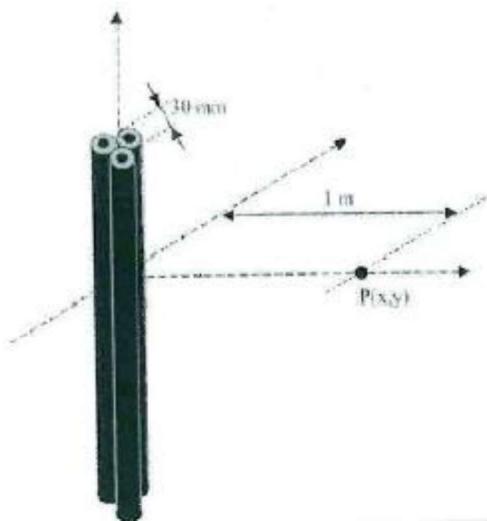
$$B_t = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}$$

El cálculo del campo magnético en un punto P (x, y), por varios conductores se realizará por superposición del campo magnético producido por cada conductor independientemente.

El valor eficaz del campo magnético, B<sub>t</sub>, en un punto P (x, y), creado por las corrientes (I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub>, ..., I<sub>k</sub>), que circulan por k conductores, situado cada uno a una distancia r del punto P, tiene por expresión:

$$B_t = \sqrt{|B_x|^2 + |B_y|^2}$$

$$B_x = \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \sum_{i=1}^k \frac{I_i \cdot y_i}{x_i^2 + y_i^2} \text{ Teslas} \quad B_y = \frac{\mu_0}{2 \cdot \pi} \cdot \sum_{i=1}^k \frac{I_i \cdot x_i}{x_i^2 + y_i^2} \text{ Teslas}$$



Aplicando las expresiones anteriores para la geometría proyectada con separación entre conductores de 30 mm, y suponiendo sistema trifásico equilibrado y una longitud de conductores infinita se obtienen los valores de campo magnético.

Los conductores en el interior del local irán dispuestos en tresbolillo en contacto ya que en esa disposición se reduce el campo magnético.

Para calcular el campo magnético en el punto medio situado entre tres corrientes equilibradas deberemos aplicar el principio de superposición. Esto implica que en primer lugar hay que determinar el campo magnético creado por cada una de las corrientes en dicho punto medio.

En el caso del presente proyecto, se tiene un transformador de 630 kVA y se ha tenido en cuenta que la potencia máxima que se podría instalar es esa misma. El transformador tendrá:

- Potencia: 630 kVA
- Tensión primaria: 13.200 V
- Tensión secundaria: B1B2A

- Intensidad en el primario: 27,55 kA
- Intensidad en el secundario (B2): 909,33 A
- Intensidad en el secundario (B1): 1.581,44 A

Utilizando la expresión del campo generado por una corriente rectilínea infinita con  $I_1, I_2, I_3 = 27,55 \text{ A}$ , cada una en Alta Tensión e  $I_1, I_2, I_3 = 1.581,44 \text{ A}$  en Baja Tensión, considerando la intensidad máxima admisible en los conductores de AT y BT y con una distancia entre el punto donde se quiere medir el campo magnético y el conductor de 3,5 metros, aplicando la ley de Biot – Savart.

El campo magnético generado por los cables de Alta Tensión es el siguiente:

$$B(AT) = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2 \cdot \pi \cdot d_1} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 27,55}{2 \cdot \pi \cdot 3,5} = 1,57 \mu\text{T}$$

El campo magnético creado por los cables de Baja Tensión es el siguiente:

$$B(BT) = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2 \cdot \pi \cdot d_1} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 1.581,44}{2 \cdot \pi \cdot 3,5} = 90,37 \mu\text{T}$$

Los valores obtenidos para la configuración de cables al tresbolillo en contacto, es menor a las  $100 \mu\text{T}$  para 50Hz establecidas en el Real Decreto 1066/2001 de 28 de Septiembre.

## 2.4 LIMITACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO EMITIDO POR INSTALACIONES DE A.T.

Los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones deben ajustarse a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre y del Decreto 213/2012 del País Vasco que desarrolla dicha normativa a nivel autonómico.

En la valoración del impacto debido al ruido habrá que tener en cuenta que el Decreto 213/2012 de contaminación acústica de la Comunidad Autónoma del País Vasco que en su Anexo I tabla A asigna unos niveles sonoros como objetivo de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica	Índices de ruido		
	Ld	Le	Ln
E Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
A Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
D Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
C Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
B Ámbitos/Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
F Ámbitos/Sectores del territorio afectados a sistemas generales de Infraestructura de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.	(1)	(1)	(1)

En esta tabla asigna como objetivo de calidad acústica para ruidos en áreas urbanizadas con predominio de uso residencial los siguientes índices de ruido:

$$Ld = 65 \text{ dB}; Le = 65 \text{ dB}; Ln = 55 \text{ dB}$$

En el centro de transformación proyecto, los únicos focos de ruido a tener en cuenta serían los transformadores y según la NI 72.30.00 "Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión" apartado 5.3.11 indica que los valores de nivel de potencia acústica indicados en la tabla 4 son los máximos admitidos.

**Tabla 4: Nivel de pérdidas y potencia acústica**

Potencia asignada kVA	Tensión más elevada material kV	Pérdidas en vacío W	Pérdidas en carga a 75° C W	Nivel de potencia acústica dB(A)
50		110	875	42
100		180	1475	44
250	≤ 24	360	2750	50
400		520	3850	53
630		730	5400	55
50		160	1050	50
100		270	1650	54
250	36	550	3000	60
400		790	4150	63
630		1100	5500	65

En el caso del presente proyecto, el transformador de 630 kVA tendrá un nivel de potencia máximo de 55 dB. Estos cálculos están realizados sin tener en cuenta la envolvente del Centro de Transformación que supondría una atenuación aún mayor.

Por lo que se puede justificar que entra dentro de los niveles admitidos en la normativa actual y podemos afirmar que los índices de ruido en el exterior de la instalación se ajustan a los niveles de calidad acústica establecidos en el Real Decreto 1367/2007 y Decreto 213/2012.

## **2.5 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA CENTRO TRANSFORMACION**

---

Teniendo en cuenta las tensiones aplicadas máximas establecidas en el apartado 2.1 de la ITC-RAC 13, al proyectar una instalación de tierras se seguirá el procedimiento siguiente:

- 1.- Investigación de las características del suelo.
- 2.- Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente de eliminación del defecto.
- 3.- Diseño preliminar de la instalación de tierra.
- 4.- Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.
- 5.- Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación.
- 6.- Cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación.
- 7.- Comprobar que las tensiones de paso y contacto calculadas en los puntos 5 y 6 son inferiores a los valores máximos admisibles definidos por las ecuaciones 1 y 2 del apartado 1.1 de la ITC-RAC 13.
- 8.- Investigación de las tensiones transferibles al exterior por tuberías, raíles, vallas, conductores de neutro, blindajes de cables, circuitos de señalización y de los puntos especialmente peligrosos, y estudio de las formas de eliminación o reducción.
- 9.- Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

Después de construida la instalación de tierra, se harán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, tal como se indica en el apartado 8.1 de la ITC-RAC 13 y se efectuarán los cambios necesarios que permitan alcanzar valores de tensión aplicada inferiores o iguales a los máximos admitidos.

### **2.5.1 Investigación de las características del suelo**

En el apartado 2 de la ITC-RAT 13 se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla siguiente, en las que se dan unos valores orientativos. Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200 Ω.m deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500

Para los cálculos realizados se estima que la resistividad media es 200 Ω x m.

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

En instalaciones de Media Tensión de tercera categoría, los parámetros que determinan el estudio de faltas a tierra son los siguientes:

De la red:

- *Tipo de neutro*: el neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o unido a ésta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- *Tipo de protecciones*: cuando se produce un defecto, éste se elimina mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé, de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirá en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 seg. También pueden usarse fusibles (detección y corte por el mismo elemento), combinados de fusible disyuntor, etc.

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

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (I-DE), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0,2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25,4 \Omega.$$

con

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula.

Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$Id_{(máx)} = \frac{U_s(máx)}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $Id=454,61$  A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

## 2.5.4 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA DE PROTECCIÓN

### 2.5.4.1 TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 70-30/5/82 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$Kr = 0,073\Omega/(\Omega^*m).$$

$$Kp = 0,0155 V/(\Omega^*m^*A).$$

#### **Descripción:**

Estará constituida por 8 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrará verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,0 a 1,75 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 19 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

#### **2.5.4.1.1.1 TIERRA DE SERVICIO.**

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/32 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$Kr = 0,135 \Omega/(\Omega^*m).$$

$$Kp = 0,0252 V/(\Omega^*m^*A).$$

#### **Descripción:**

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2,00 m. Se enterrará verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3,00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 18,50 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA, no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el correspondiente.

#### **2.5.4.2 Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.**

##### **2.5.4.2.1 TIERRA DE PROTECCIÓN.**

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (Rt), intensidad y tensión de defecto correspondientes (Id, Ud), utilizaremos las siguientes fórmulas:

Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

$$Rt = Kr * \sigma .$$

Intensidad de defecto, Id:

$$Id = \frac{Usmax V}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(Rn + Rt)^2 + Xn^2}}$$

donde Usmax=20.000

Tensión de defecto, Ud:

$$Ud = Id * Rt .$$

Siendo:

$$\sigma = 200 \Omega.m.$$

$$Kr = 0,074 \Omega./(m).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$Rt = 14,80 \Omega.$$

$$Id = 392,79 A.$$

$$Ud = 5.813,29 V.$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

##### **2.5.4.2.2 TIERRA DE SERVICIO.**

$$Rt = Kr * \sigma = 0,135 * 200 = 27 \Omega.$$

que vemos que es inferior a 37 Ω.

##### **2.5.4.2.3 Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.**

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0,0160 * 200 * 392,79 = 1.256,93 \text{ V.}$$

#### 2.5.4.2.4 Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_{\text{p acceso}} = U_d = R_t * I_d = 14,80 * 392,79 = 5.813,29 \text{ V.}$$

#### 2.5.4.2.5 Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0,2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$$U_{ca} = \text{Tensiones de contacto aplicada} = 528 \text{ V}$$

$$R_{a1} = \text{Resistencia del calzado} = 2.000 \Omega \cdot \text{m}$$

$\sigma$  = Resistividad del terreno = 200  $\Omega \cdot m$

$\sigma_h$  = Resistividad del hormigón = 3.000  $\Omega \cdot m$

obtenemos los siguientes resultados:

$U_p(\text{exterior}) = 32.736 \text{ V}$

$U_p(\text{acceso}) = 77.088 \text{ V}$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$U_p = 1.256,93 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 32.736 \text{ V.}$

- en el acceso al C.T.:

$U_d = 5.813,29 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 77.088 \text{ V.}$

## 2.5.1 CÁLCULOS PUESTA A TIERRA EN APOYOS

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra se realiza de forma individual para cada apoyo según el electrodo elegido de los normalizados por I-DE. Estos electrodos con su designación y sus coeficientes de resistencia y de tensión de paso quedan definidos en el documento MT 2.23.35.

La característica de actuación de las protecciones instaladas en las líneas aéreas de I-DE de tensión nominal igual o inferior a 20 kV, garantiza la actuación de las protecciones en un tiempo, t, inferior al determinado por las relaciones siguientes:

$$I*t = 400$$

Siendo I, la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos.

Para las intensidades máximas de la corriente de defecto a tierra de las redes de I-DE, las protecciones instaladas actúan en un tiempo inferior a 1 s. Para cualquier otra intensidad de defecto a tierra el diseño de la puesta a tierra en los apoyos no frecuentados, se considera satisfactorio desde el punto de vista de la seguridad de las personas, ya que los valores de la resistencia de puesta a tierra máximos admisibles, indicados anteriormente, provocan una intensidad de defecto a tierra suficientemente alta para garantizar la actuación automática de las protecciones en caso de defecto a tierra.

A fin de reducir los riesgos a las personas y los bienes se recurre al empleo de medidas adicionales, tal como establece la ITC-LAT 07 del RLAT. En este caso se ha considerado:

- a) Una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de la cimentación del apoyo. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallado electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallado se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del apoyo.

En el caso de adoptar estas medidas adicionales, no será necesario calcular la tensión de contacto aplicada ya que es cero, pero será necesario cumplir con los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas. Para ello deberá tomarse como referencia lo establecido en la ITC- RAT 13 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE nº 139 de 09/06/2014).

Se considerará el electrodo como válido cuando se cumpla:

Apoyos no frecuentados:

- Valor de resistencia puesta a tierra < Valor resistencia puesta tierra máximo.

Apoyos frecuentados:

- Valor de resistencia puesta a tierra < 50 Ohmios.
- Tensión de paso máxima aplicada < Tensión paso máxima admisible.

## CALCULO DE PUESTA A TIERRA EN APOYOS DE LINEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

**RESISTIVIDAD DEL TERRENO:**

250 Ohm\*m

230 Ohm

50 Ohm

5,7 Ohm

**MÁX. VALOR PUESTA TIERRA AP. NO FRECUENTADO:**

✓

✓

**MÁX. VALOR PUESTA TIERRA AP. FRECUENTADO:**

✓

**IMPEDANCIA SUBESTACION:**

✓

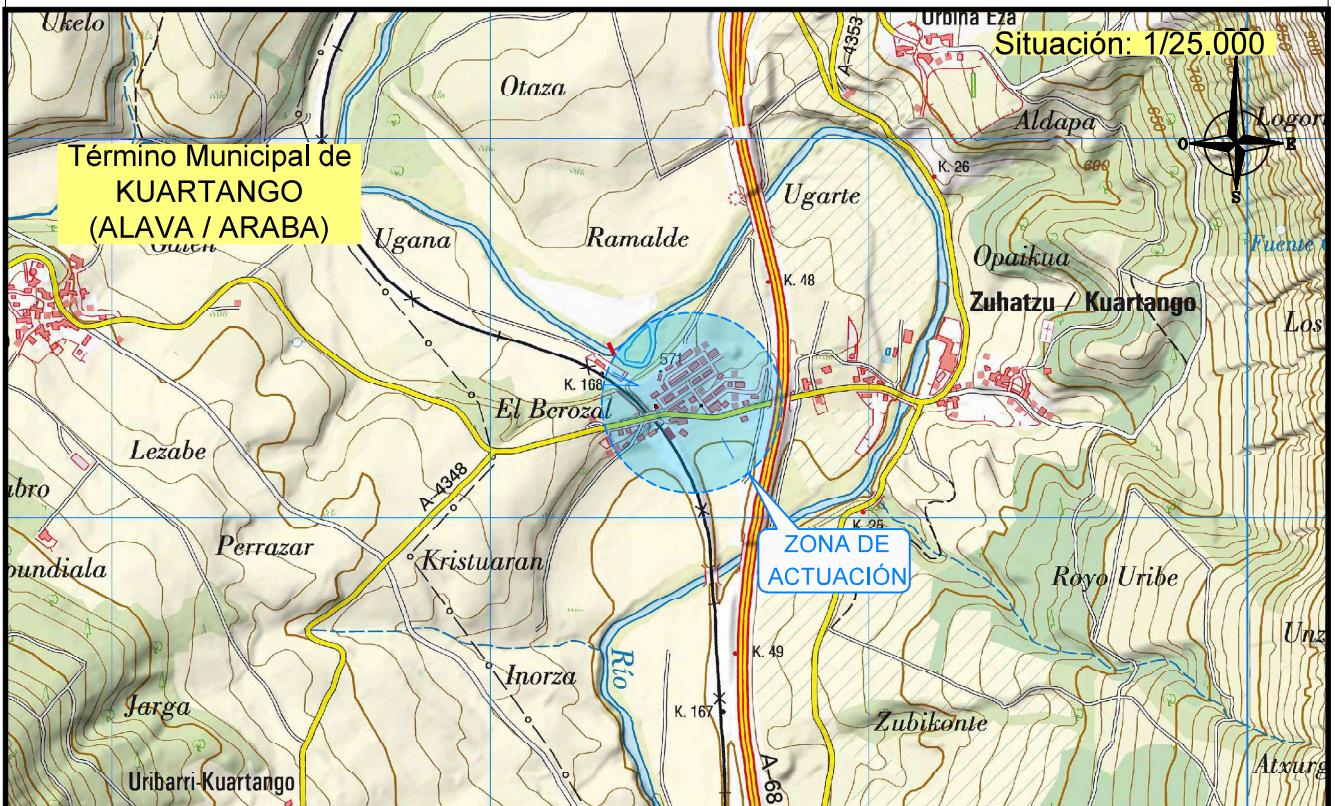
Nº Apoyo	Tipo apoyo	Resistividad Terreno	Electrodo	Coef. Kr	Coef. Kpt-t	Coef. Rp	Resistencia tierra (Rp)	Intensidad defecto (If)	Tiempo disparo protección (t)	U paso max. (U' p1) (terreno-terreno)	U paso max. (U' p2) (acertera-terreno)	U max. Aplicada (U' pa1) (terreno-terreno)	U max. Aplicada (U' pa2) (acerata-terreno)	U paso max. Admisible (Upa,adm)
1229	Maniobra	250	CPT-LA-30/0,5	0,118	0,024	0,068	29,5	422,75	0,95	2.536,48	7.186,70	390,23	487,23	792,85

### 3 PLANOS

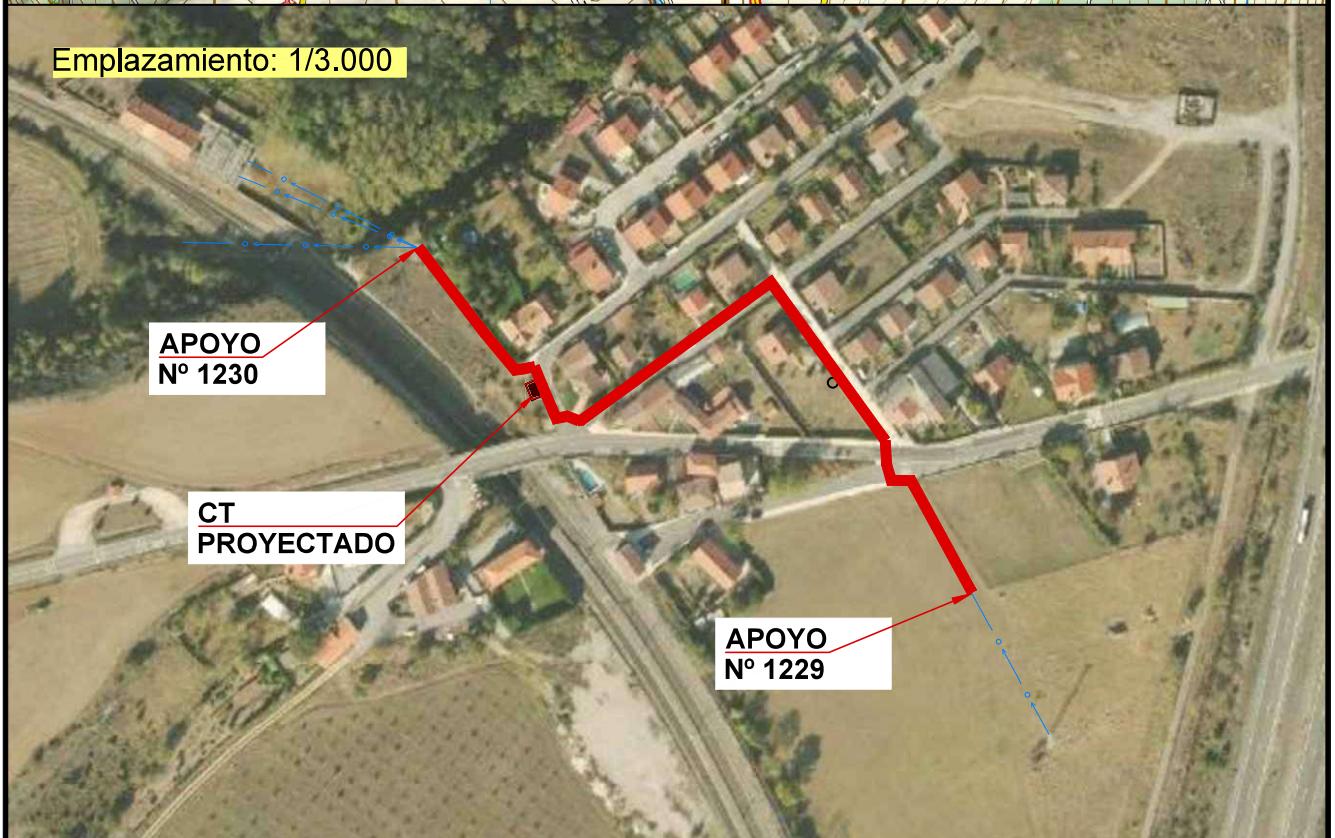
### **3.1 LISTA DE PLANOS**

---

- **Plano de SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....** 1
- **Plano de PLANTA Y PERFIL .....** 2
- **Plano de RED DE ALTA TENSIÓN SUBTERRÁNEA .....** 3
- **Plano de C.T. PROYECTADO .....** 4
- **Plano de P.A.T. C.T. PROYECTADO .....** 5
- **Plano de ESQUEMA UNIFILAR .....** 6



**Emplazamiento: 1/3.000**

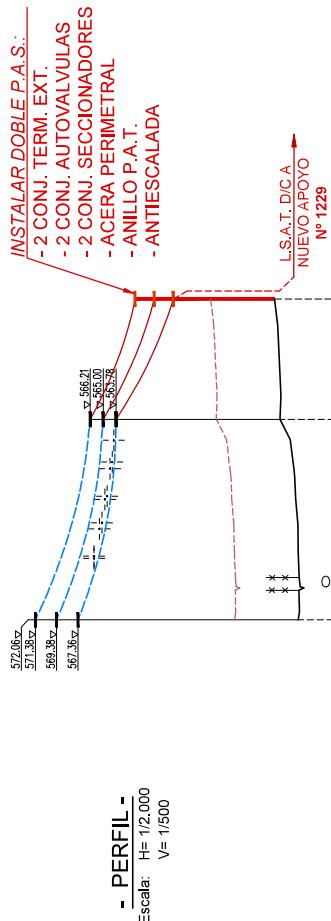
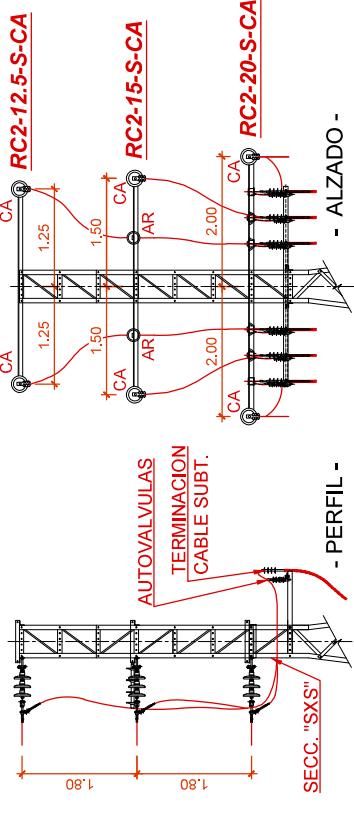


EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA
0	10/06/2020	JGF	VMB/GBOP	PCA	IDE	PROYECTO

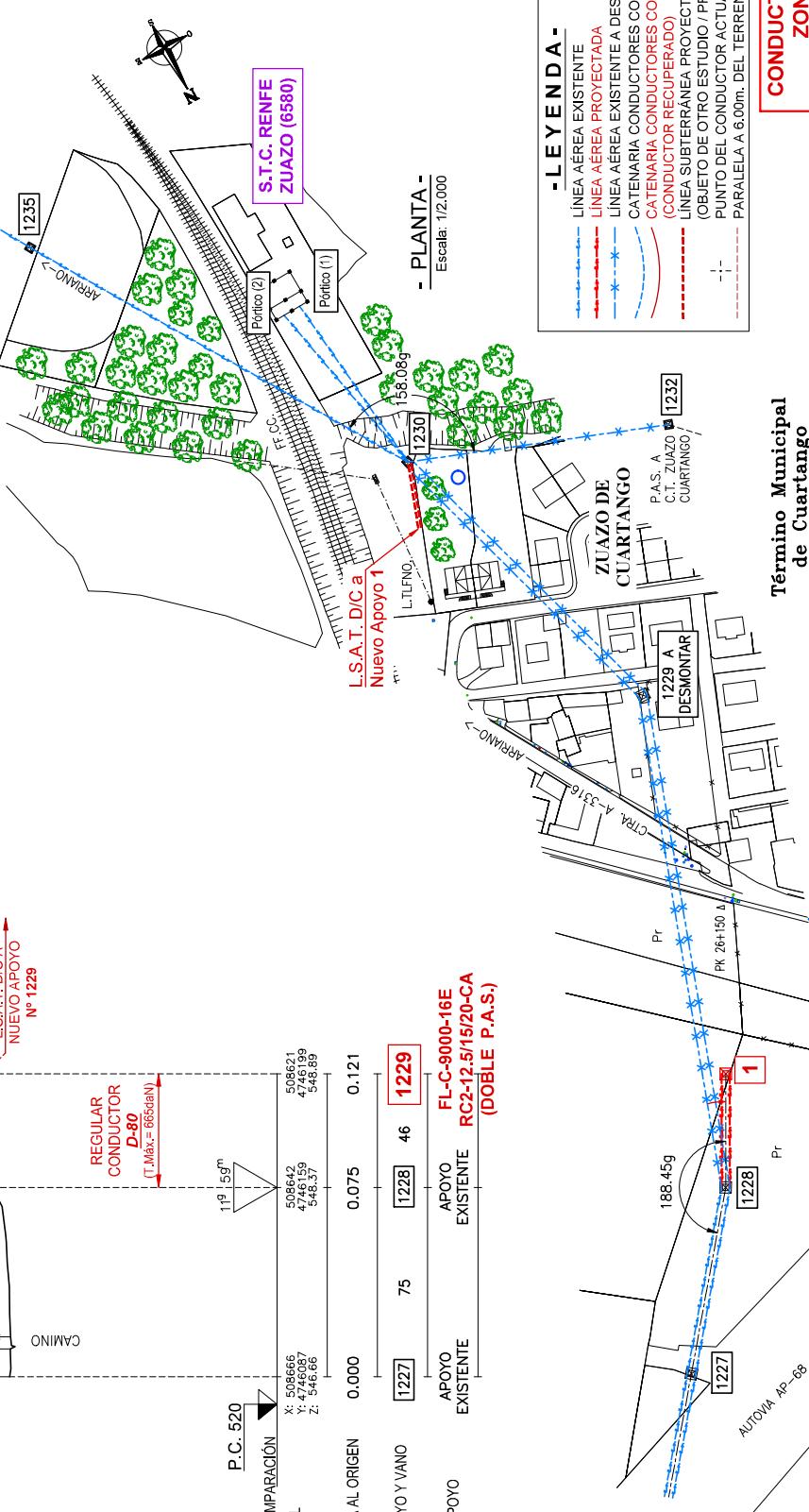
  

<b>iDE</b> Grupo IBERDROLA	SOTERRAMIENTO LINEA AEREA A.T. 30kV. D/C "PUENTELARRÁ - JUNDIZ I Y II" ENTRE APOYOS N° 1228 y 1230 Y SUSTITUCIÓN DE CT ZUAZO CUARTANGO(170056510) - ZUAZO DE CUARTANGO - (ÁLAVA)	<b>GrupoHemag</b> INGENIERIA - SERVICIOS - SALUD
Nº EXPTE. IB.: ESCALAS: 1/25.000 1/3.000	PLANO N°: HOJA: 1 de 1	Nº REF. HEMAG: 18/056.00046 EL AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO INDUSTRIAL: PEDRO COTERO ALONSO COLEGIADO N° 1.295
<b>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO</b>		

**CROQUIS MONTAJE NUEVO APOYO N° 1229 CON DOBLE P.A.S.**



ESCALA GRÁFICA  
Escala Horizontal  
Escala Vertical  
5m 25 50m.  
0 25 50m.



**CONDUCTOR: D-80**  
**ZONA B**



<b>IDE</b>	SOTERRAMIENTO LINEA AEREA A.T. 30kV. D/C "PUENTELLARA - JUNDIZ Y I" ENTRE APoyos N° 1228 y 1230 Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO(170056510)
<b>NP REF. HEMAG.:</b>	18056.00046
<b>EL AUTOR DEL PROYECTO:</b>	INGENIERO INDUSTRIAL
<b>PEDRO COTERO ALONSO</b>	COLEGADO N° 1295



**PREVER ALARGADERAS**

**INSTALAR P.A.S.**

**- PERFILE -**

Pórtico (1)  
Escala: H=1/2.000  
V=1/500

**- PERFILE -**

Pórtico (2)  
Escala: H=1/2.000  
V=1/500

L.S.A.T. DICA  
NUEVO APoyo  
Nº 1

L.S.A.T. DICA  
NUEVO APoyo  
Nº 1

**REGULAR VANO CONDUCTOR EXISTENTE D-80 (T. Máx. 200daN)**

P.C. 540

PLANO COMPARACIÓN

COTAS DEL TERRENO  
508392 508325  
474635 4744385  
57.167 55.112

DISTANCIA AL ORIGEN

0.000

0.086

Nº DE APoyo Y VANO

1230 76 Pórtico (1)

TIPO DE APoyo

APoyo EXISTENTE

0.000

0.086

**REGULAR VANO CONDUCTOR EXISTENTE D-80 (T. Máx. 200daN)**

P.C. 540

PLANO COMPARACIÓN

COTAS DEL TERRENO

DISTANCIA AL ORIGEN

Nº DE APoyo Y VANO

1230

76

Pórtico (2)

TIPO DE APoyo

APoyo EXISTENTE

0.000

0.086

**-LEYENDA-**

LINEA AÉREA EXISTENTE

LINEA AÉREA PROYECTADA

LINEA AÉREA EXISTENTE A DESMONTAR

CATENARIA CONDUCTORES CON FLECHA MÁX.

CATENARIA CONDUCTORES CON FLECHA MÁX.

(CONDUCTOR RECUPERADO)

LINEA SUBTERRÁNEA PROYECTADA

(OBJETO DE OTRO ESTUDIO / PROYECTO)

PUNTO DEL CONDUCTOR ACTUAL

PARALELA A 6.00m. DEL TERRENO ACTUAL

**CONDUCTOR: D-80  
ZONA B**



**IDE**

**Group IBERDROLA**

**SOTERRAMIENTO LINEA AEREA A.T. 30kV. DIC  
"PUENTELARA - JUNDIZ Y II" ENTRE APYOS N° 1228 Y 1230  
Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO(170056510)**

**Nº EXPTE. IB:**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

**EDICION**

**FECHA**

**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

**VALIDADO**

**EDITADO PARA**

**PERFIL Y PLANTA**

**HOJA:**

**3 de 3**

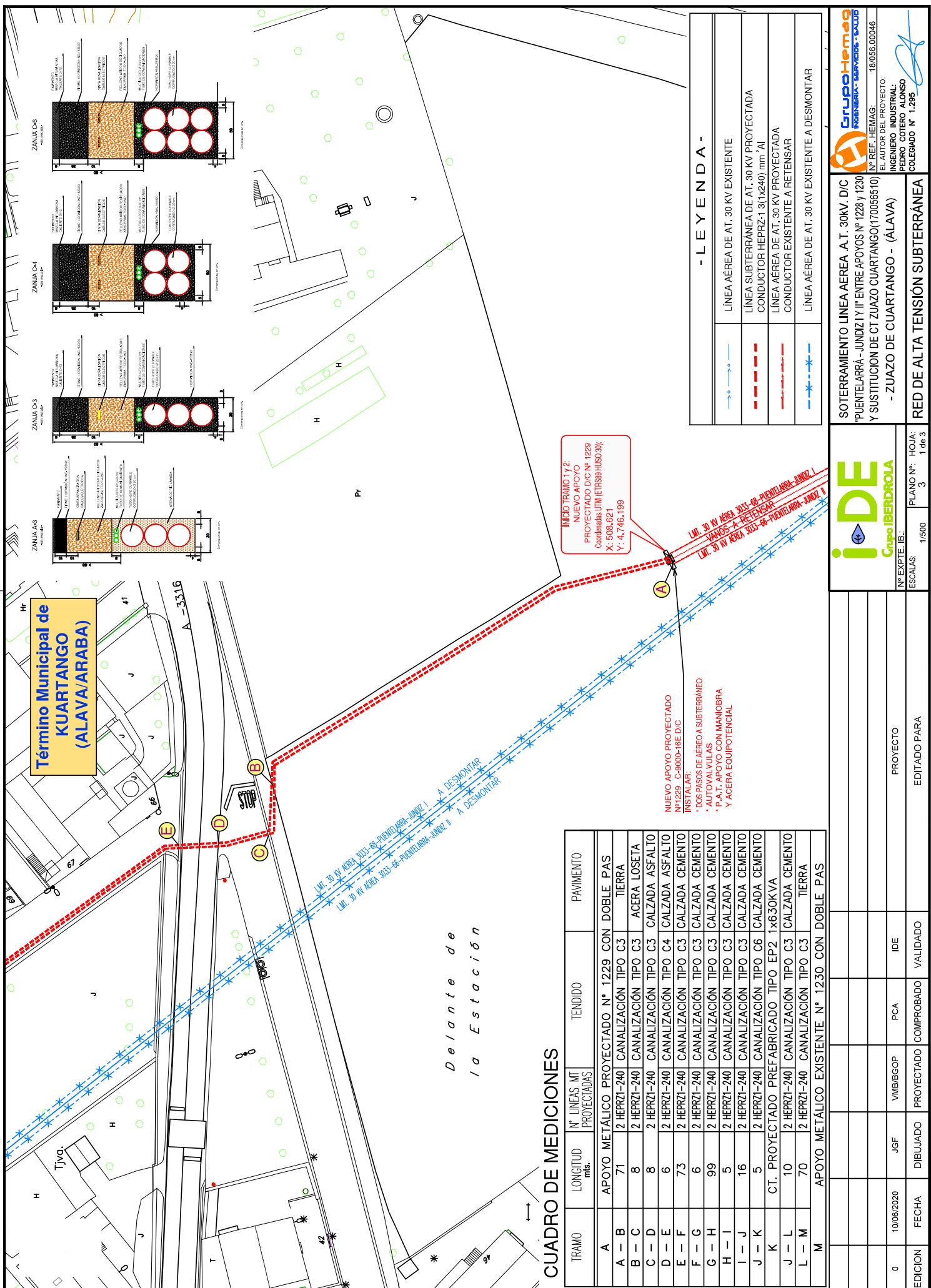
**EDICION**

**FECHA**

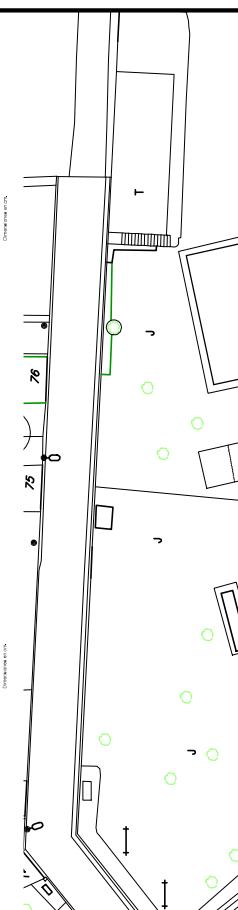
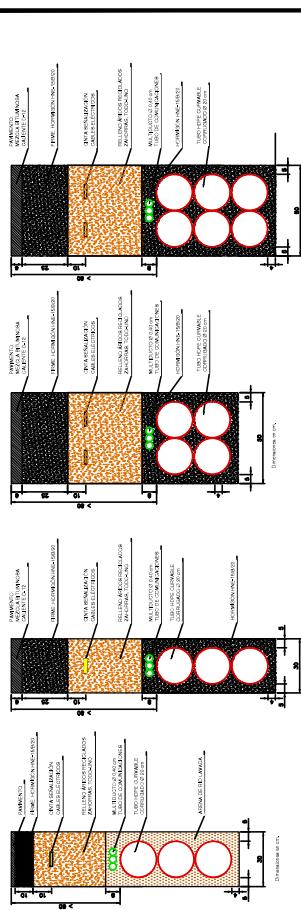
**DIBUJADO**

**PROYECTADO**

## Término Municipal de KUARTANGO (ALAVA/ARABA)



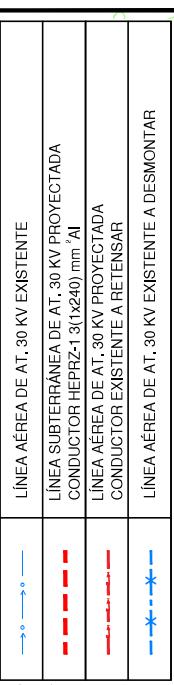
**Término Municipal de  
KUARTTANGO  
(ALAVA/ARABA)**



**CUADRO DE MEDICIONES**

TRAMO	LONGITUD mts.	Nº INÉAS MT PROYECTADAS	TENDIDO	PAVIMENTO
A	APoyo METÁLICO PROYECTADO N° 1229 CON DOBLE PAS			
A - B	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 TIERRA	71		
B - C	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 ACERA LOSETA	8		
C - D	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 CALZADA ASFALTO	8		
D - E	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C4 CALZADA ASFALTO	6		
E - F	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 CALZADA CEMENTO	73		
F - G	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 CALZADA CEMENTO	6		
G - H	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 CALZADA CEMENTO	99		
H - I	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 CALZADA CEMENTO	5		
I - J	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 CALZADA CEMENTO	16		
J - K	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C6 CALZADA CEMENTO	5		
K	CT. PROYECTADO PREFABRICADO TIPO EP2 1x630kVA			
J - L	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 CALZADA CEMENTO	10		
L - M	2 HEPREZ-240 CANALIZACIÓN TIPO C3 TIERRA	70		
M	APoyo METÁLICO EXISTENTE N° 1230 CON DOBLE PAS			

- L E Y E N D A -



**IDE**  
**Cnpd BERDROLA**

Nº EXPTE. IB:

1/500

PLANO N°

2 de 3

HOJA:

**GRUPO HEMAG**  
**RESERVA TÉCNICA - TALENTO**

Nº REF. HEMAG:

18/05/20046

EL AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO INDUSTRIAL:

PEDRO COTERO ALONSO

COLEGIADO N° 1.295

*[Signature]*

ORIGINAL DIN-A3

EDICIÓN

FECHA

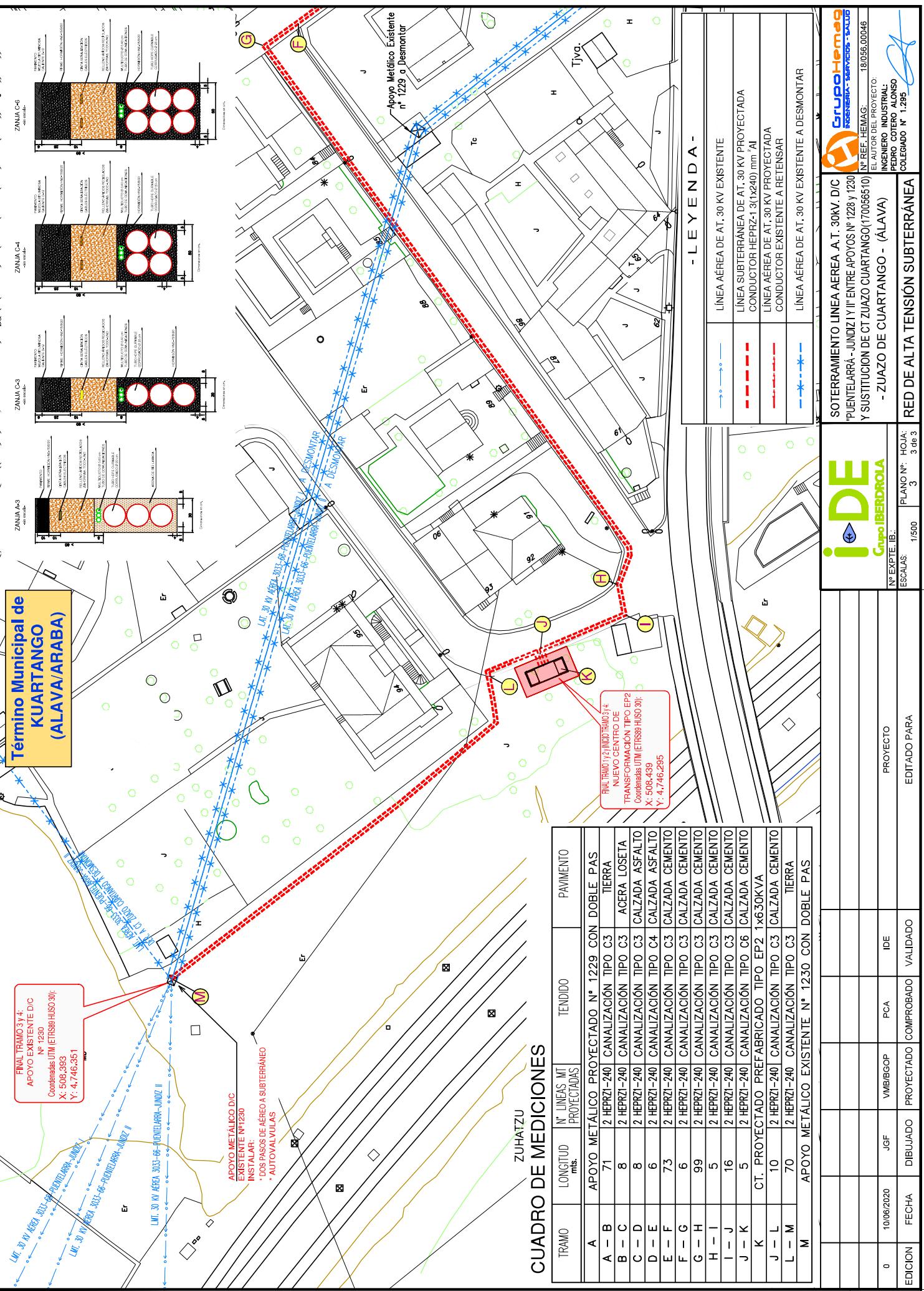
DIBUJADO

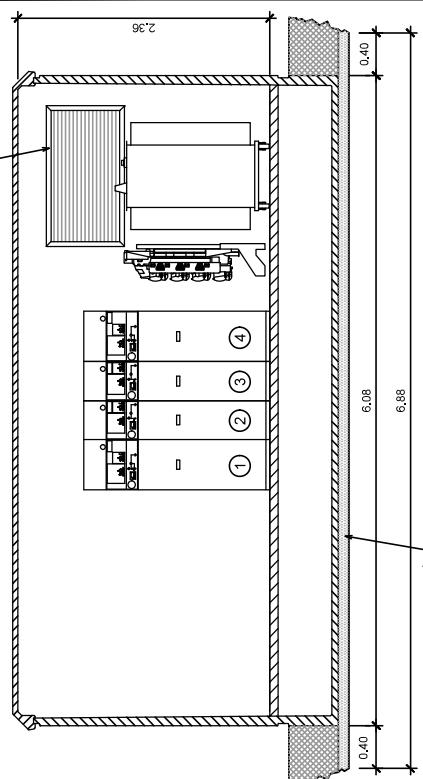
PROYECTADO

COMPROBADO

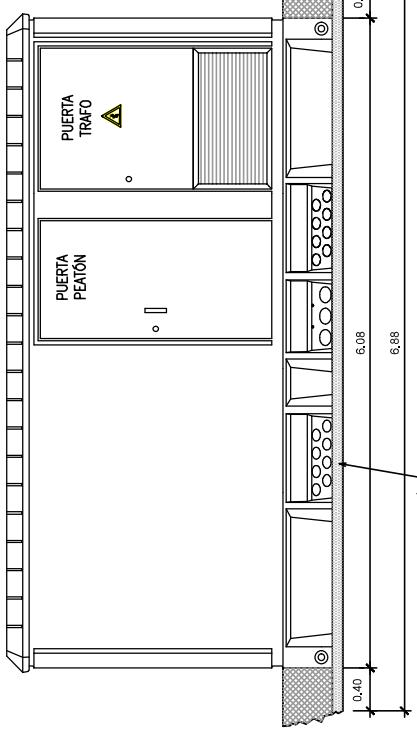
VALIDADO

EDITADO PARA

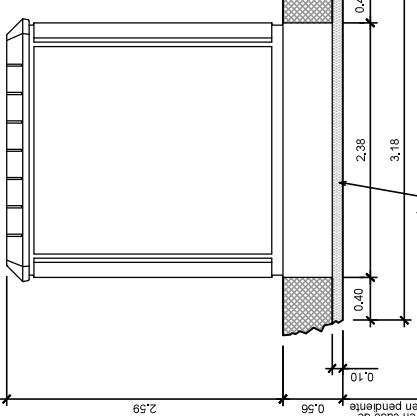




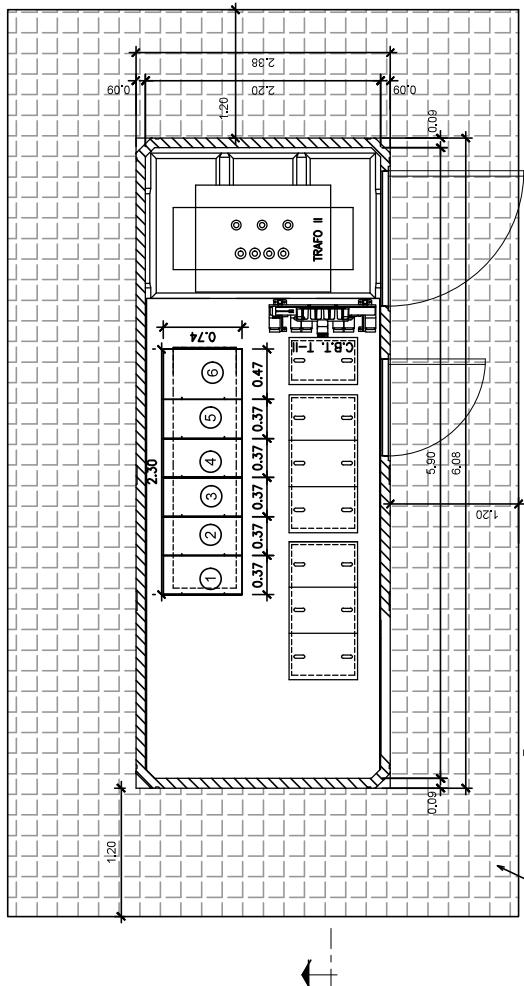
SECCIÓN A-A'



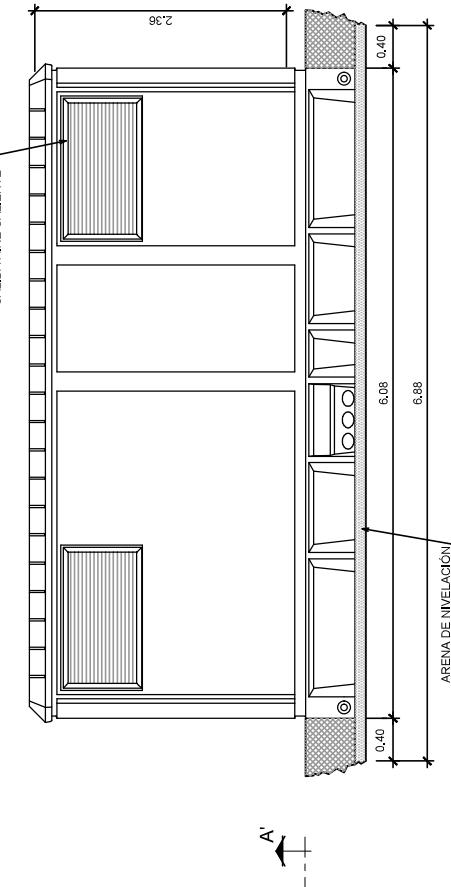
ALZADO



VISTA LATERAL



PLANTA



ALZADO POSTERIOR

DIMENSIONES MÍNIMAS DE LA EXCAVACIÓN  
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profundidad



**GRUPO HEMAG**  
INGENIERIA - SERVICIOS - SALA  
Nº REF. HEMAG.: 18/056.00046  
C/ 230 [10]

**iDE** **Grupo Iberdrola**

Nº EXPTE. IB.: 1  
PLANO N.º: 1  
ESCALAS: 1/50  
RERGNCIAL DIN-A3

**TIERRA DE PROTECCIÓN**

Profundidad electrodo: 0,5 m  
8 picas formando electrodo de bucle de  $6,00 \times 3,50$  m  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2 m

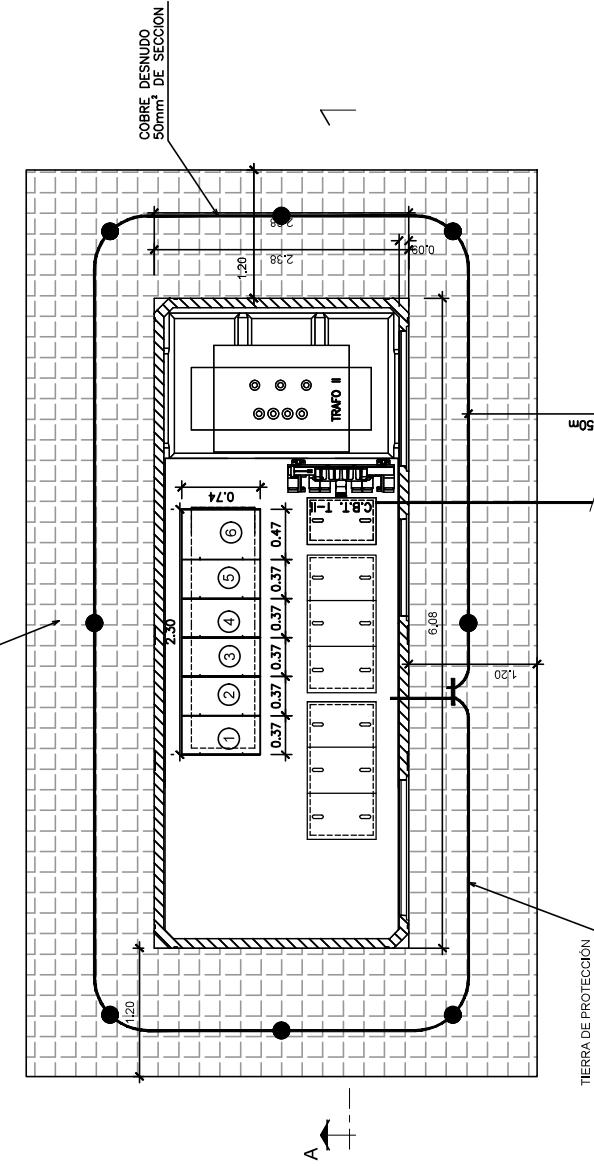
NOTA: Distancia de separación entre la tierra de protección  
y la de servicio: 12,50 m

**TIERRA DE SERVICIO**

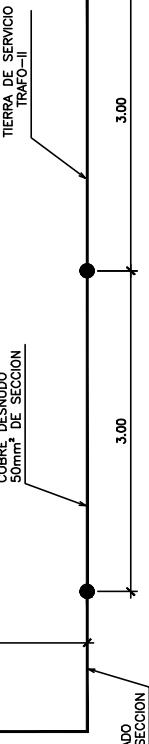
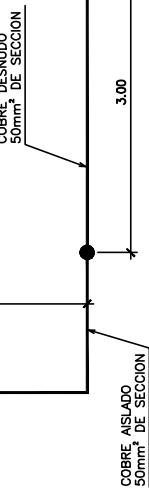
Profundidad electrodo: 0,5 m  
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal  
Sección conductor: 50 mm<sup>2</sup>  
Diámetro picas: 14 mm  
Longitud picas: 2 m

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador  
y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1 kV  
de 50 mm<sup>2</sup> en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

ACERA PERIMETRAL  
DE SERVIDUMBRE



TIERRA DE PROTECCION

**PLANTA**

**Cnpq IBERDROLA**

Nº EXPTE. IB:

PROYECTO

EDITADO PARA

ESCALAS:

1/50

HOJA:

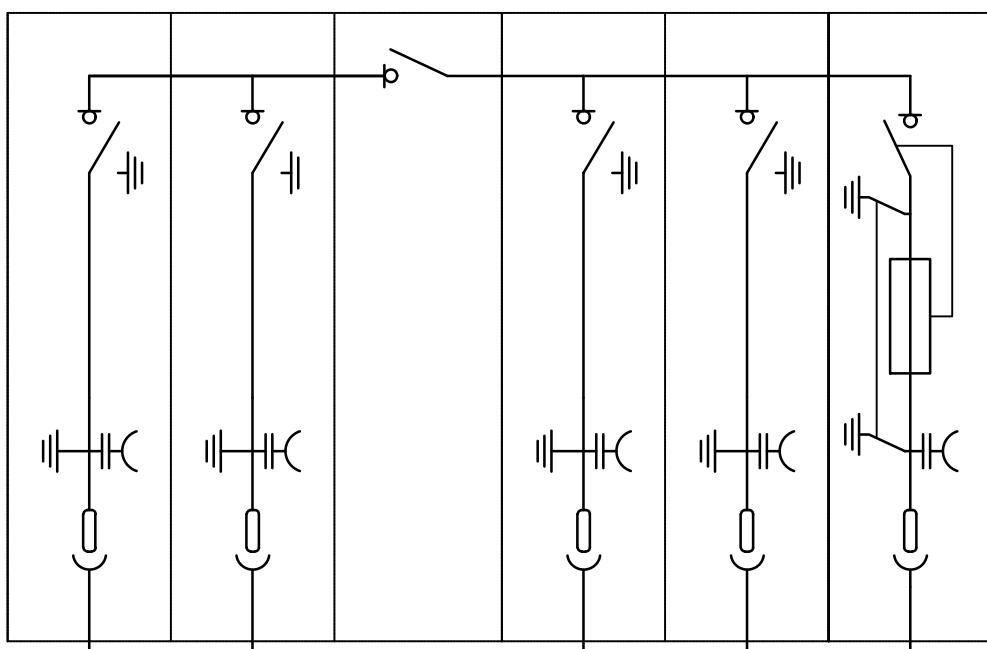
5

1 de 1

P.A.T. C.T. PROYECTADO

		SOTERRAMIENTO LINEA AEREA A.T. 30kV. D/C "PUENTELLÁ - JUNDIZ Y II" ENTRE APÓYOS N° 128 Y 130 Y SUSTITUCIÓN DE CT ZUAZO CUARTANGO(170056510)		<b>GRUPO HEMAG</b> RESERVA SERVICIOS SA Nº REF. HEMAG: 18/056/00046 EL AUTOR DEL PROYECTO: INGENIERO INDUSTRIAL: PEDRO COTERO ALONSO COLEGIADO N° 1.295 	
ORIGINAL DIN-A3					





LAT. AEREA D/C  
A APOYO MT N° 1229

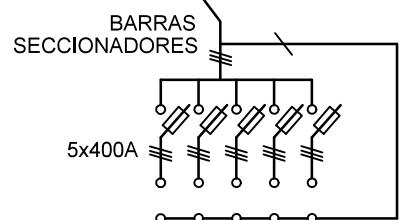
LAT. AEREA D/C  
A APOYO MT N° 1230

LAT. AEREA D/C  
A APOYO MT N° 1229

LAT. AEREA D/C  
A APOYO MT N° 1230

TRAFO  
30.000/400-230V.  
630KVA.

CA A 1000/5



**CELDAS:**

- 1.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
- 2.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
- 3.- CELDA CON FUNCION ENLACE DE BARRAS
- 4.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
- 5.- CELDA CON FUNCIÓN LÍNEA
- 6.- CELDA CON FUNCIÓN DE PROTECCIÓN TRANSFORMADOR

**FUSIBLES DE PROTECCIÓN M.T.**

POTENCIA TRANSFORMADOR (KVA)	CALIBRE FUSIBLE (A)
	30KV
630	31.5

0	10/06/2020	JGF	VMB/GBOP	PCA	IDE	PROYECTO
EDICION	FECHA	DIBUJADO	PROYECTADO	COMPROBADO	VALIDADO	EDITADO PARA



SOTERRAMIENTO LINEA AEREA A.T. 30kV. D/C  
"PUENTELARRÁ - JUNDIZ I Y II" ENTRE APOYOS N° 1228 y 1230  
Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO(170056510)  
- ZUAZO DE CUARTANGO - (ÁLAVA)



Nº REF. HEMAG: 18/056.00046

EL AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO INDUSTRIAL:

PEDRO COTERO ALONSO

COLEGIADO N° 1.295

## 4 PLIEGO DE CONDICIONES

## ÍNDICE

### **4 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

- 4.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y TÉCNICAS**
- 4.2 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

## **4.1 PLEGO DE CONDICIONES GENERALES Y TÉCNICAS**

---

### **4.1.1 Objeto**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### **4.1.2 Campo de aplicación**

Este pliego de condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 66kV., así como centros de transformación. Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **4.1.3 Organización del trabajo**

El contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizaran siempre siguiendo las indicaciones del Director de la Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### **4.1.4 Datos de la obra**

Se entregara al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra. Por otra parte, en un plazo máximo de quince días, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes de acuerdo con las características de la obra terminada. Entregando dos expedientes completos al Director de Obra. Las mejoras y variaciones del proyecto solo pueden ser aprobadas y por escrito por el Directores de Obra.

### **4.1.5 Replanteo de la obra**

El Director de Obra deberá hacer el replanteo de las mismas, entregando al Contratista, que correrá con los gastos del mismo, las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las obras. Se levantará por duplicado Acta de los datos entregados.

### **4.1.6 Recepción del material**

El material suministrado deberá ser aprobado por el Director de Obra, siendo su vigilancia y conservación cuenta del Contratista.

### **4.1.7 Organización**

El Contratista actuará de patrono legal, corriendo con la organización de la obra, de cuyos planes deberá informar al Director de Obra. En obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria de cuantos gastos haya de efectuar.

### **4.1.8 Ejecución de las obras**

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

### **4.1.9 Subcontratación de obras**

Salvo que el contrato disponga lo contrario, el adjudicatario podrá concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, dando conocimiento por escrito al Director de Obra y no excediendo el coste del 50% del presupuesto de la obra principal.

#### **4.1.10 Plazo de ejecución**

Los plazos de ejecución empezaran a contar a partir de la fecha de replanteo, estando el contratista obligado a cumplir con los plazos señalados en el contrato. El director de Obra podrá conceder la prorroga estrictamente necesaria cuando las circunstancias así lo requieran.

#### **4.1.11 Recepción provisional**

Se hará a los quince días siguientes a la petición del Contratista, requiriendo la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta de conformidad, si este es el caso, comenzando a contar el plazo de garantía. Si no se hallase la obra en estado de ser recibida, se hará constar en el Acta, fijando al Contratista un plazo de ejecución para remediar los defectos observados, al final del cual se hará un nuevo reconocimiento. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

#### **4.1.12 Periodo de garantía**

Será el señalado en el contrato. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra.

#### **4.1.13 Recepción definitiva**

Al terminar el plazo de garantía o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y el representante del contratista, levantándose el Acta correspondiente por duplicado.

#### **4.1.14 Pago de obras**

Se hará sobre certificaciones parciales, expedidas por el Director de Obra, que se practicaran mensualmente, las cuales contendrán unidades de obra totalmente terminadas y ejecutadas en el plazo referido. La relación valorada que figure se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. Estas certificaciones son rectificables por la liquidación definitiva o por Certificaciones posteriores.

#### **4.1.15 Abono de los materiales acopiados**

Se abonaran con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación, cuando no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren a juicio del Director de Obra, quien lo reflejará en el acta de recepción de Obra. La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes.

#### **4.1.16 Disposición final**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo proyecto incluya el presente Pliego de condiciones generales, supone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

---

## **4.2 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

La ejecución de las instalaciones a que se refiere el presente Proyecto se ajustará a todo lo indicado en las siguientes Normas NI y Manuales técnicos MT de I-DE.

#### **4.2.1 NORMAS “NI” I-DE**

Los materiales empleados cumplirán con la normativa I-DE:

### **LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE M.T. 30 KV**

NI 29.00.00      Señales de seguridad.

NI 29.05.01	Placas y números para señalización en apoyos de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
NI 48.08.01	Aisladores de composite para cadenas de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
NI 50.26.01	Picas cilíndricas de acero-cobre.
NI 52.10.01	Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
NI 52.30.24	Piezas de armados de derivación y seccionamiento en L.A.M.T.
NI 52.31.02	Crucetas rectas y semicrucetas para líneas aéreas de tensión nominal hasta 20 kV.
NI 52.36.01	Soporte posapies, pates de escalamiento y elementos para anclaje línea de seguridad en apoyos de líneas aéreas.
NI 52.36.02	Antiescalos para apoyos destinados a líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
NI 52.54.62	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión - Alojamientos de rótula y de rótula de protección.
NI 54.10.01	Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión.
NI 54.63.01	Conductores desnudos de aluminio-acero para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
NI 58.26.03	Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.
NI 58.26.04	Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión, grapa de conexión paralela y sencilla.
NI 58.51.11	Terminales a compresión, de aluminio estañado, para conductores de aluminio-acero.
NI 58.82.00	Grapa de amarre a tornillos para conductores de Al-Ac.
NI 75.06.11	Cortacircuitos fusibles de expulsión.

### **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE INTEMPERIE COMPACTO**

NI 50.40.03	Envolvente para Centro de Transformación Intemperie Compacto (para centro CTIC bajo poste).
NI 72.30.00	Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión.
NI 56.43.01	Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de A.T. hasta 30 kV.
NI 56.80.02	Accesarios para cables subterráneos de tensiones asignadas 12/20(24) kV hasta 18/30(36) kV.
NI 50.44.02	Cuadro de distribución en BT para centro de transformación de intemperie compacto.
NI 50.48.21	Bases tripolares verticales cerradas para fusibles de BT, del tipo cuchilla, con dispositivo extintor de arco para cortacircuitos fusibles de 500 V (BTVC).
NI 56.37.01	Cables unipolares XZ1-AI con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
NI 56.88.01	Accesarios para cables subterráneos aislados.
NI 76.01.01	Fusibles de baja tensión. Fusibles de cuchillas.
NI 56.10.00	Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
NI 50.20.03	Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación.
NI 50.26.01	Picas cilíndricas de acero-cobre.
NI 54.10.01	Conductores desnudos de cobre para líneas aéreas y subestaciones de alta tensión.

- |             |  |
|-------------|--|
| NI 56.31.71 | Cable unipolar DN-RA con conductor de cobre para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.    |
| NI 58.26.03 | Grapa de conexión para pica cilíndrica de acero-cobre.   |
| NI 58.26.04 | Herrajes y accesorios para líneas aéreas de alta tensión, grapa de conexión paralela y sencilla. |

## CANALIZACIONES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

- |             |  |
|-------------|--|
| NI 29.00.01 | Cinta de polietileno para señalización subterránea de cables enterrados.                               |
| NI 29.05.04 | Red subterránea de AT y BT. Señales autoadhesivas para señalización de líneas.                         |
| NI 52.95.01 | Placas de plástico para protección de cables en zanjas para redes subterráneas (exentas de halógenos). |
| NI 50.20.02 | Marcos y tapas para arquetas en canalizaciones subterráneas.   |
| NI 50.20.03 | Herrajes, puertas, tapas, rejillas y escaleras para centros de transformación.                         |
| NI 50.20.41 | Arquetas prefabricadas de hormigón para canalizaciones subterráneas.                                   |
| NI 52.95.03 | Tubos de plástico corrugados para canalizaciones de redes subterráneas (exentos de halógenos).         |

#### 4.2.2 MANUALES TÉCNICOS “MTDYC” DE I-DE

Las instalaciones se realizarán cumpliendo la normativa I-DE:

##### LÍNEA ELÉCTRICA AÉREA DE M.T. 30 kV

- |            |  |
|------------|--|
| MT 2.21.78 | Guía de utilización de elementos de maniobra y protección en líneas aéreas hasta 36 kV.  |
| MT 2.23.17 | Conjuntos constructivos. Líneas aéreas de tensión nominal hasta 30 kV con conductores desnudos. Armados en línea de simple circuito. |
| MT 2.22.05 | Diseño de Puestas a Tierra en Apoyos de LAAT de tensión nominal 30, 45 y 66 kV sin hilo de tierra.                                   |
| MT 2.23.31 | Construcción de líneas aéreas de A.T. Ejecución de las puestas a tierra de los apoyos.   |

##### CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE INTEMPERIE COMPACTO

- |            |  |
|------------|--|
| MT 2.11.05 | Centro de transformación de intemperie compacto.   |
| MT 2.03.20 | Normas Particulares para las Instalaciones de Alta Tensión (hasta 36 kV) y Baja Tensión.                       |
| MT 2.11.33 | Diseño de puestas a tierra para Centros de transformación de tensión nominal menor o igual a 30 kV.            |
| MT 2.11.34 | Diseño de puestas a tierra en centros de Transformación en edificio de otros usos, de tensión nominal ≤ 30 kV. |
| MT 2.10.55 | Criterios de identificación y rotulado de centros de transformación y sus elementos de maniobra y protección.  |
| MT 2.33.20 | Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de AT de tensión hasta 30 kV.                           |
| MT 2.13.20 | Ejecución de instalaciones. Obras civiles de CT.   |
| MT 2.13.21 | Ejecución de instalaciones. Montaje de CT tipo intemperie.   |
| MT 2.13.25 | Instalación de Grupos Electrógenos   |
| MT 2.13.40 | Procedimiento de selección y adaptación del calibre de los fusibles de MT para Centros de Transformación.      |

## CANALIZACIONES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

- MT 2.03.21 Conjuntos Constructivos (Montaje). Líneas subterráneas de tensión nominal hasta 66 kV. Canalizaciones, Arquetas y Obras Auxiliares. Construcción.
- MT 2.00.11 Red subterránea. Interacciones entre instalaciones eléctricas y conducciones de gas cruces y paralelismos
- MT 2.33.11 Red subterránea. Manipulación de bobinas, tendido y disposición de cables subterráneos hasta 66 kV.
- MT 2.33.15 Red subterránea de alta tensión y baja tensión. Comprobación de cables subterráneos aislados.
- MT 2.33.18 Red subterránea de AT y BT. Identificación de líneas.

BILBAO, JUNIO DE 2020  
EL AUTOR DEL PROYECTO



## 5 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

## **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE:**

- **LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS**
- **LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS**
- **CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

## ÍNDICE

- 1. OBJETO**
- 2. CAMPO DE APLICACIÓN**
- 3. MEMORIA DESCRIPTIVA**
  - 3.1. ASPECTOS GENERALES**
  - 3.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS**
  - 3.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS**
  - 3.4. PROTECCIONES**
  - 3.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA**
  - 3.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.**
- 4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**
  - 4.1. NORMAS OFICIALES**
  - 4.2. NORMAS I-DE**
  - 4.3. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES**
- 5. ANEXOS**

## 1. OBJETO

---

El objeto de este documento es dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, identificando, analizando y estudiando los posibles riesgos laborables que puedan ser evitados, identificando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos.

Asimismo este Estudio Básico de Seguridad y Salud da cumplimiento a la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables en lo referente a la obligación del empresario titular de un centro de trabajo de informar y dar instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en el centro de trabajo y las medidas de protección y prevención correspondientes.

En base a este Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará su Plan de Seguridad y Salud, en el que tendrá en cuenta las circunstancias particulares de los trabajos objeto del contrato.

## 2. CAMPO DE APLICACIÓN

---

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud es de aplicación en los trabajos de construcción, mantenimiento y desguace o recuperación de instalaciones de "Líneas Aéreas".

## 3. MEMORIA DESCRIPTIVA

---

### 3.1. ASPECTOS GENERALES

El Contratista acreditará la adecuada formación y adiestramiento de todo el personal de la obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios, de forma especial, frente a los riesgos eléctrico y de caída de altura.

La Dirección Facultativa comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección y teléfonos de estos servicios deberá ser colocada de forma visible en lugares estratégicos de la obra.

Antes de comenzar la jornada, los mandos procederán a planificar los trabajos de acuerdo con el plan establecido, informando a todos los operarios claramente las maniobras a realizar, los posibles riesgos existentes y las medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para eliminarlos o minimizarlos. Deben cerciorarse de que todos lo han entendido.

### 3.2. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En función de las obras a realizar y de las fases de trabajo de cada una de ellas, se indican en el Anexo los riesgos más comunes, sin que su relación sea exhaustiva.

La descripción e identificación generales de los riesgos indicados amplia los contemplados en la Guía de referencia para la identificación y evaluación de riesgos en la Industria Eléctrica, de AMYS, y es la siguiente:

#### DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS:

- 1) **Caída de personas al mismo nivel:** Este riesgo puede identificarse cuando existen en el suelo obstáculos o sustancias que pueden provocar una caída por tropiezo o resbalón.

Puede darse también por desniveles del terreno, conducciones o cables, bancadas o tapas sobresalientes del terreno, por restos de materiales varios, barro, tapas y losetas sin buen asentamiento, pequeñas zanjas y hoyos, etc.

- 2) **Caída de personas a distinto nivel:** Existe este riesgo cuando se realizan trabajos en zonas elevadas en instalaciones que, en este caso por construcción, no cuenta con una protección adecuada como barandilla, murete, antepecho, barrera, etc.. Esta situación de riesgo está presente en los accesos a estas zonas. Otra posibilidad de existencia de este riesgos lo constituyen los huecos sin protección ni señalización existentes en pisos y zonas de trabajo.
- 3) **Caída de objetos:** Posibilidad de caída de objetos o materiales durante la ejecución de trabajo en un nivel superior a otra zona de trabajo o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos. Además, existe la posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su emplazamiento.
- 4) **Desprendimientos, desplomes y derrumbes:** Posibilidad de desplome o derrumbamiento de estructuras fijas o temporales o de parte de ellas sobre la zona de trabajo.

Con esta denominación deben contemplarse la caída de escaleras portátiles, cuando no se emplean en condiciones de seguridad, el desplome de los apoyos, estructuras o andamios y el posible vuelco de cestas o grúas en la elevación del personal o traslado de cargas.

También debe considerarse el desprendimiento o desplome de muros y el hundimiento de zanjas o galerías.

- 5) **Choques y golpes:** Posibilidad de que se provoquen lesiones derivadas de choques o golpes con elementos tales como partes salientes de máquinas, instalaciones o materiales, estrechamiento de zonas de paso, vigas o conductos a baja altura, etc.. y los derivados del manejo de herramientas y maquinaria con partes en movimiento.
- 6) **Contactos eléctricos:** Posibilidad de lesiones o daño producidos por el paso de corriente por el cuerpo.

En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el paso de corriente al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede entrar en contacto eléctrico por un error en la maniobra o por fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente y elementos de iluminación portátil puede producirse un contacto eléctrico en baja tensión

- 7) **Arco eléctrico:** Posibilidad de lesiones o daño producidos por quemaduras al cebarse un arco eléctrico.
- En los trabajos sobre líneas de alta tensión y en subestaciones es frecuente la proximidad, a la distancia de seguridad, de circuitos energizados eléctricamente en alta tensión y debe tenerse en cuenta que puede originarse el arco eléctrico al aproximarse, sin llegar a tocar directamente, a la parte de instalación energizada.

En las maniobras previas al comienzo de los trabajos que puede tener que desarrollar el Agente de Zona de Trabajo, cuando sea requerido para que actúe como Operador Local, puede quedar expuesto al arco eléctrico producido por un error en la maniobra o fallo de los elementos con los que opere.

Cuando se emplean herramientas accionadas eléctricamente puede producirse un arco eléctrico en baja tensión

- 8) **Sobreesfuerzos (Carga física dinámica):** Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas al producirse un desequilibrio acusado entre las exigencias de la tarea y la capacidad física.
- En el trabajo sobre estructuras puede darse en situaciones de manejo de cargas o debido a la posición forzada en la que se debe realizar en algunos momentos el trabajo.
- 9) **Explosiones:** Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o por sobrepresión de recipientes a presión.

- 10) **Incendios:** Posibilidad de que se produzca o se propague un incendio como consecuencia de la actividad laboral y las condiciones del lugar del trabajo.
- 11) **Confinamiento:** Posibilidad de quedarse recluido o aislado en recintos cerrados o de sufrir algún accidente como consecuencia de la atmósfera del recinto. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de existencia de instalaciones de gas en las proximidades.
- 12) **Complicaciones** debidas a mordeduras, picaduras, irritaciones, sofocos, alergias, etc., provocadas por vegetales o animales, colonias de los mismos o residuos debidos a ellos y originadas por su crecimiento, presencia, estancia o nidificación en la instalación. Igualmente los sustos o imprevistos por esta presencia, pueden provocar el inicio de otros riesgos.

En el apartado 5.1.1 se contemplan los riesgos en las fases de pruebas y puesta en servicio de las nuevas instalaciones, como etapa común para toda obra nueva o mantenimiento y similares a los riesgos de la desconexión de una instalación a desmontar o retirar. En apartados siguientes se enumeran los riesgos específicos para las obras siguientes:

#### Líneas aéreas

Cuando los trabajos a realizar sean de mantenimiento, desmontaje o retirada de una instalación antigua o parte de ella, el orden de las fases puede ser diferente pero, los riesgos a considerar son similares a los de las fases de montaje. En los anexos se incorporan entre paréntesis las fases correspondientes a los trabajos de mantenimiento y desguace o desmontaje.

### 3.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN NECESARIAS PARA EVITAR RIESGOS

En el Anexo 1 se incluyen, junto con algunas medidas de protección, las acciones tendentes a evitar o disminuir los riesgos en los trabajos, además de las que con carácter general se recogen a continuación y en los documentos relacionados en el apartado "Pliego de condiciones particulares", en el punto 4.

Con carácter general, se incluyen las siguientes medidas de prevención/ protección para: Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos candentes y quemaduras:

- Formación en tema eléctrico de acuerdo con lo requerido en el Real Decreto 614/2001, función del trabajo a desarrollar. En el Anexo C del MO 12.05.02 se recoge la formación necesaria para algunos trabajos, pudiendo servir como pauta.
- Utilización de EPI's (Equipos de Protección Individual)
- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas a realizar, cuando sea preciso.
- Seguir los procedimientos de descargo de instalaciones eléctricas, cuando sea preciso. En el caso de instalaciones de I-DE, deben seguirse los MO correspondientes.
- Aplicar las 5 Reglas de Oro, siguiendo el Permiso de Trabajo del MO 12.05.03.
- Apantallar en caso de proximidad los elementos en tensión, teniendo en cuenta las distancias del Real Decreto 614/2001
- Informar por parte del Jefe de Trabajo a todo el personal, la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y donde se encuentran los puntos en tensión más cercanos

Por lo que, en las referencias que hagamos en este MT con respecto a "Riesgos Eléctricos", se sobreentiende que se deberá tener en cuenta lo expuesto en este punto.

Para los trabajos que se realicen mediante métodos de trabajo en tensión, TET, el personal debe tener la formación exigida por el R.D. 614 y la empresa debe estar autorizada por el Comité Técnico de Trabajos en Tensión de I-DE.

Otro riesgo que merece especial consideración es el de caída de altura, por la duración de los trabajos con exposición al mismo y la gravedad de sus consecuencias, debiendo estar el personal formado en el empleo de los distintos dispositivos a utilizar.

Asimismo deben considerarse también las medidas de prevención - coordinación y protección frente a la posible existencia de atmósferas inflamables, asfixiantes o tóxicas consecuencia de la proximidad de las instalaciones de gas.

Con carácter general deben tenerse en cuenta las siguientes observaciones, disponiendo el personal de los medios y equipos necesarios para su cumplimiento:

- Protecciones y medidas preventivas colectivas, según normativa vigente relativa a equipos y medios de seguridad colectiva
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento
- Prohibir la entrada a la obra a todo el personal ajeno
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como puntos singulares en el interior de la misma
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria
- Controlar que la carga de los camiones no sobrepase los límites establecidos y reglamentarios
- Utilizar escaleras, andamios, plataformas de trabajo y equipos adecuados para la realización de los trabajos en altura con riesgo mínimo.
- Acotar o proteger las zonas de paso y evitar pasar o trabajar debajo de la vertical de otros trabajos
- Analizar previamente la resistencia y estabilidad de las superficies, estructuras y apoyos a los que haya que acceder y disponer las medidas o los medios de trabajo necesarios para asegurarlas.

En relación a los riesgos originados por seres vivos, es conveniente la concienciación de su posible presencia en base a las características biogeográficas del entorno, al periodo anual, a las condiciones meteorológicas y a las posibilidades que elementos de la instalación pueden brindar (cuadros, zanjas y canalizaciones, penetraciones, etc. )

### 3.4. PROTECCIONES

#### 3.4.1. Ropa de trabajo:

- Ropa de trabajo, adecuada a la tarea a realizar por los trabajadores del contratista

#### 3.4.2. Equipos de protección.

Se relacionan a continuación los equipos de protección individual y colectiva de uso más frecuente. El Contratista deberá seleccionar aquellos que sean necesarios según el tipo de trabajo.

- Equipos de protección individual (EPI), de acuerdo con las normas UNE en
  - Calzado de seguridad
  - Casco de seguridad
  - Guantes aislantes de la electricidad BT y AT
  - Guantes de protección mecánica
  - Pantalla contra proyecciones
  - Gafas de seguridad
  - Cinturón de seguridad
  - Discriminador de baja tensión
  - Equipo contra caídas desde alturas (arnés anticaída, pétiga, cuerdas, etc.)

➤ Protecciones colectivas

- Señalización: cintas, banderolas, etc.
- Cualquier tipo de protección colectiva que se pueda requerir en el trabajo a realizar, de forma especial, las necesarias para los trabajos en instalaciones eléctricas de Alta o Baja Tensión, adecuadas al método de trabajo y a los distintos tipos y características de las instalaciones.
- Dispositivos y protecciones que eviten la caída del operario tanto en el ascenso y descenso como durante la permanencia en lo alto de estructuras y apoyos: línea de seguridad, doble amarre o cualquier otro dispositivo o protección que evite la caída o aminore sus consecuencias: redes, aros de protección, etc.

**3.4.3. Equipo de primeros auxilios y emergencias:**

- Botiquín con los medios necesarios para realizar curas de urgencia en caso de accidente. Ubicado en el vestuario u oficina, a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa Contratista. En este botiquín debe estar visible y actualizado el teléfono de los Centros de Salud más cercanos así como el del Instituto de Herpetología, centro de Apicultura, etc.
- Se dispondrá en obra de un medio de comunicación, teléfono o emisora, y de un cuadro con los números de los teléfonos de contacto para casos de emergencia médica o de otro tipo.

**3.4.4. Equipo de protección contra incendios:**

- Extintores de polvo seco clase A, B, C de eficacia suficiente, según la legislación y normativa vigente.

**3.5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA**

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

**3.5.1. Descripción de la obra y situación**

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el Anexo 2 para la obra objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud concreto.

Se deberán tener en cuenta las dificultades que pudieran existir en los accesos, estableciendo los medios de transporte y traslado más adecuados a la orografía del terreno.

**3.5.2. Suministro de energía eléctrica**

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la Empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios. Todos los puntos de toma de corriente, incluidos los provisionales para herramientas portátiles, contarán con protección térmica y diferencial adecuada.

**3.5.3. Suministro de agua potable**

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc., en el caso de que esto no sea posible dispondrán de los medios necesarios (cisternas, etc.) que garantice su existencia regular desde el comienzo de la obra.

**3.5.4. Servicios higiénicos**

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente.

### **3.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS PARA CADA UNA DE LAS FASES MÁS COMUNES EN LOS TRABAJOS A DESARROLLAR.**

En el Anexo 1 se recogen las medidas de seguridad específicas para trabajos relativos a pruebas y puesta en servicio de las diferentes instalaciones, que son similares a las de desconexión, en las que el riesgo eléctrico puede estar presente.

También se indican los riesgos y las medidas preventivas de los distintos tipos de instalaciones, en cada una de las etapas de un trabajo de construcción, montaje o desmontaje, que son similares en algunas de las etapas de los trabajos de mantenimiento.

## **4. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES**

---

### **4.1. NORMAS OFICIALES**

La relación de normativa que a continuación se presenta no pretende ser exhaustiva, se trata únicamente de recoger la normativa legal vigente en el momento de la edición de este documento, que sea de aplicación y del mayor interés para la realización de los trabajos objeto del contrato al que se adjunta este Estudio Básico de Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de A.T. (R.D. 223/2008 de 15-02-08).
- Ley 8/1980 de 20 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborables
- Real Decreto 3275/1982 Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y las Instrucciones Técnicas Complementarias
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio. Texto Refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 39/1995, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997 ....en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997....relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- Real Decreto 773/1997....relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal
- Real Decreto 1215/1997....relativo a la utilización pro los trabajadores de los equipos de trabajo
- Real Decreto 1627/1997, de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001 sobre protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 171/2004 sobre Coordinación de Actividades profesionales.
- Ley 32/2006 de 18 de Octubre reguladora de la Subcontratación en el sector de la construcción.
- Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia de este documento.

#### 4.2. NORMAS I-DE

- Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos de AMYS
- Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas AMYS
- MO 12.05.02 "Plan de Coordinación de actividades empresariales en materia de Prevención de Riesgos"
- MO 07.P2.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión"
- MO 12.05.05 "Procedimiento para actuaciones en instalaciones que no requieran solicitud de Descargo ni puesta en régimen especial de explotación"
- MO 9.01.05 "Contratación externa de obras y servicios. Especificación a cumplir por Contratistas para trabajos en tensión", en caso de realizar trabajos en tensión.

Como pautas de actuación en los trabajos en altura, señalización de distancias a elementos en tensión y posible presencia de gas:

- MO 12.05.08 "Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas".
- MO 12.05.09 "Ascenso, descenso, permanencia y desplazamientos horizontales en apoyos de líneas eléctricas".
- MO 12.05.10 "Cooperación preventiva de actividades con Empresas de Gas".
- MO 12.05.11 "Señalización y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de AT mantenidas por UPLs".

Otras Normas y Manuales Técnicos de I-DE que puedan afectar a las actividades desarrolladas por el contratista, cuya relación se adjuntará a la petición de oferta.

#### 4.3. PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA TRABAJOS POSTERIORES

Entre otras se deberá disponer de:

- Instrucciones de operación normal y de emergencia
- Señalización clara de mandos de operación y emergencia
- Dispositivos de protección personal y colectiva para trabajos posteriores de mantenimiento
- Equipos de rescate y auxilio para casos necesarios.

### 5. ANEXOS

---

#### 5.1. ANEXO 1. - RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN EN CADA FASE DEL TRABAJO.

Se indican con carácter general los posibles riesgos existentes en la construcción, mantenimiento, pruebas, puesta en servicio de instalaciones, retirada, desmontaje o desguace de instalaciones y las medidas preventivas y de protección a adoptar para eliminarlos o minimizarlos

**NOTA.-** Cuando alguna anotación sea específica de mantenimiento, retirada y desmontaje o desguace de instalaciones, se incluirá dentro de paréntesis, sin perjuicio de que las demás medidas indicadas sean de aplicación.

### 5.1.1. Pruebas y puesta en servicio de las instalaciones

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Pruebas y puesta en servicio (Desconexión y/o protección en el caso de mantenimiento, retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto eléctrico directo e indirecto en AT y BT. Arco eléctrico en AT y BT. Elementos cándentes y quemaduras</li> <li>• Presencia de animales, colonias, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver título 3.3</li> <li>• Cumplimiento MO 12.05.02 al 05</li> <li>• Mantenimiento equipos y utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</li> <li>• Ver título 3.3</li> <li>• Prevención antes de aperturas de armarios, etc.</li> </ul>

### 5.1.2. Líneas aéreas

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga (Recuperación de chatarras)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Ataques o sustos por animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control de maniobras Vigilancia continuada. Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>
2. Excavación, hormigonado e izado apoyos  (Desmontaje de apoyos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad</li> <li>• Protección huecos</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> </ul>
3. Montaje de armados  (Desmontaje armados) de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Desprendimiento de carga</li> <li>• Rotura de elementos de tracción</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Contactos Eléctricos)</li> <li>• En los desmontajes, posibles nidos, colmenas..</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Dispositivos de control de cargas y esfuerzos soportados</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>
4. Cruzamientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Eléctrico por caída de conductor encima de otra líneas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Colocación de pórticos y protecciones aislante. Coordinar con la Empresa Suministradora</li> <li>• Ver punto 3.3</li> </ul>

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
5. Tendido de conductores  (Desmontaje de conductores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Riesgo eléctrico</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Puesta a tierra de los conductores y señalización de ella</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> </ul>
6. Tensado y engrapado  (Destensar, soltar o cortar conductores en el caso de retirada o desmontaje de instalaciones)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li> </ul>
7. Pruebas y puesta en servicio  (Mantenimiento, desconexión y protección en el caso de retirada o desmontaje de instalación)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1.1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1.1</li> </ul>

### 5.1.3. Líneas Subterráneas

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
1. Acopio, carga y descarga  (Acopio carga y descarga de material recuperado/ chatarra)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Presencia de animales.</li> <li>Mordeduras, picaduras, sustos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<b>2. Excavación, hormigonado y obras auxiliares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Exposición al gas natural</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Contacto Eléctrico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Identificación de canalizaciones</li> <li>• Coordinación con empresa gas</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad,</li> <li>• protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Vigilancia continuada de la zona donde se esta excavando</li> </ul>
<b>3. Izado y acondicionado del cable en apoyo LA</b>  <i>(Desmontaje cable en apoyo de Línea Aérea)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• (Desplome o rotura del apoyo o estructura)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• (Análisis previo de las condiciones de tiro y equilibrio y atirantado o medios de trabajo específicos)</li> </ul>
<b>4. Tendido, empalme y terminales de conductores</b>  <i>(Desmontaje de conductores, empalmes y terminales)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vuelco de maquinaria</li> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Quemaduras</li> <li>• Ataque de animales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las maquinas de tracción.</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según. Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> <li>• Vigilancia continuada y señalización de riesgos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<b>5.</b> Engrapado de soportes en galerías  <i>(Desengrapado de soportes en galerías)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas desde altura</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Sobresfuerzos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Control de maniobras y vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>
<b>6.</b> Pruebas y puesta en servicio  <i>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> <li>• Presencia de colonias, nidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver Anexo 1</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>

#### 5.1.4. Centros De Transformación

##### 5.1.4.1. Centros de Transformación Lonja/subterráneos y otros usos

Riesgos y medios de protección para evitarlos o minimizarlos

Actividad	Riesgo	Acción preventiva y protecciones
<b>1.</b> Acopio, carga y descarga de material nuevo y equipos y de material recuperado/chatarras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Golpes</li> <li>• Heridas</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Atrapamientos</li> <li>• Desprendimiento de cargas</li> <li>• Presencia o ataque de animales</li> <li>• Presencia de gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Mantenimiento equipos</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Adecuación de las cargas</li> <li>• Control e maniobras</li> <li>• Vigilancia continuada</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Revisión de elementos de elevación y transporte</li> <li>• Revisión del entorno</li> <li>• Revisión del entorno</li> </ul>
<b>2.</b> Excavación , hormigonado y obras auxiliares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caídas al mismo nivel</li> <li>• Caídas a diferente nivel</li> <li>• Caídas de objetos</li> <li>• Desprendimientos</li> <li>• Golpes y heridas</li> <li>• Oculares, cuerpos extraños</li> <li>• Riesgos a terceros</li> <li>• Sobresfuerzos</li> <li>• Atrapamientos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ver punto 3.3</li> <li>• Orden y limpieza</li> <li>• Prever elementos de evacuación y rescate</li> <li>• Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Entibamiento</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Utilización de EPI's</li> <li>• Vallado de seguridad,</li> <li>• protección huecos, información sobre posibles conducciones</li> <li>• Utilizar fajas de protección lumbar</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Control de maniobras y vigilancia continua</li> </ul>
<b>3. Montaje</b> <i>(Desguace de aparmenta en general)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas desde altura</li> <li>Golpes y heridas</li> <li>Atrapamientos</li> <li>Caídas de objetos</li> <li>Ataques de animales</li> <li>Impregnación o inhalación de sustancias peligrosas o molestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ver punto 3.3</li> <li>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Control de maniobras y vigilancia continua</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Revisión del entorno</li> </ul>
<b>4. Transporte, conexión y desconexión de motogeneradores auxiliares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caídas a nivel</li> <li>Caídas a diferente nivel</li> <li>Caídas de objetos</li> <li>Riesgos a terceros</li> <li>Riesgo de incendio</li> <li>Riesgo eléctrico</li> <li>Riesgo de accidente de tráfico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ver punto 3.3</li> <li>Seguir instrucciones del fabricante</li> <li>Actuar de acuerdo con lo indicado en las fases anteriores cuando sean similares.</li> <li>Utilización de equipos de protección individual y colectiva, según Normativa vigente</li> <li>Utilización de EPI's</li> <li>Vallado de seguridad, protección de huecos e información sobre tendido de conductores</li> <li>Ver punto 3.3</li> <li>Empleo de equipos homologados para el llenado de depósito y transporte de gas oil. Vehículos autorizados para ello.</li> <li>Para el llenado el Grupo Electrógeno estará en situación de parada.</li> <li>Dotación de equipos para extinción de incendios</li> <li>Estar en posesión de los permisos de circulación reglamentarios</li> <li>Ver Anexo 1</li> </ul>
<b>5. Pruebas y puesta en servicio</b> <i>(Mantenimiento, desguace o recuperación de instalaciones)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ver Anexo 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ver Anexo 1</li> </ul>

#### ANEXO 1. - DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN

El presente estudio será de obligada aplicación para la ejecución de la obra correspondiente al Proyecto de **PROYECTO DE SOTERRAMIENTO LINEA AÉREA A.T. 30 KV D/C “PUENTELARRA-JUNDIZ I Y II “ ENTRE APOYOS Nº 1228 Y 1230 Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO (170056510).- KUARTANGO -(ALAVA/ARABA)**.

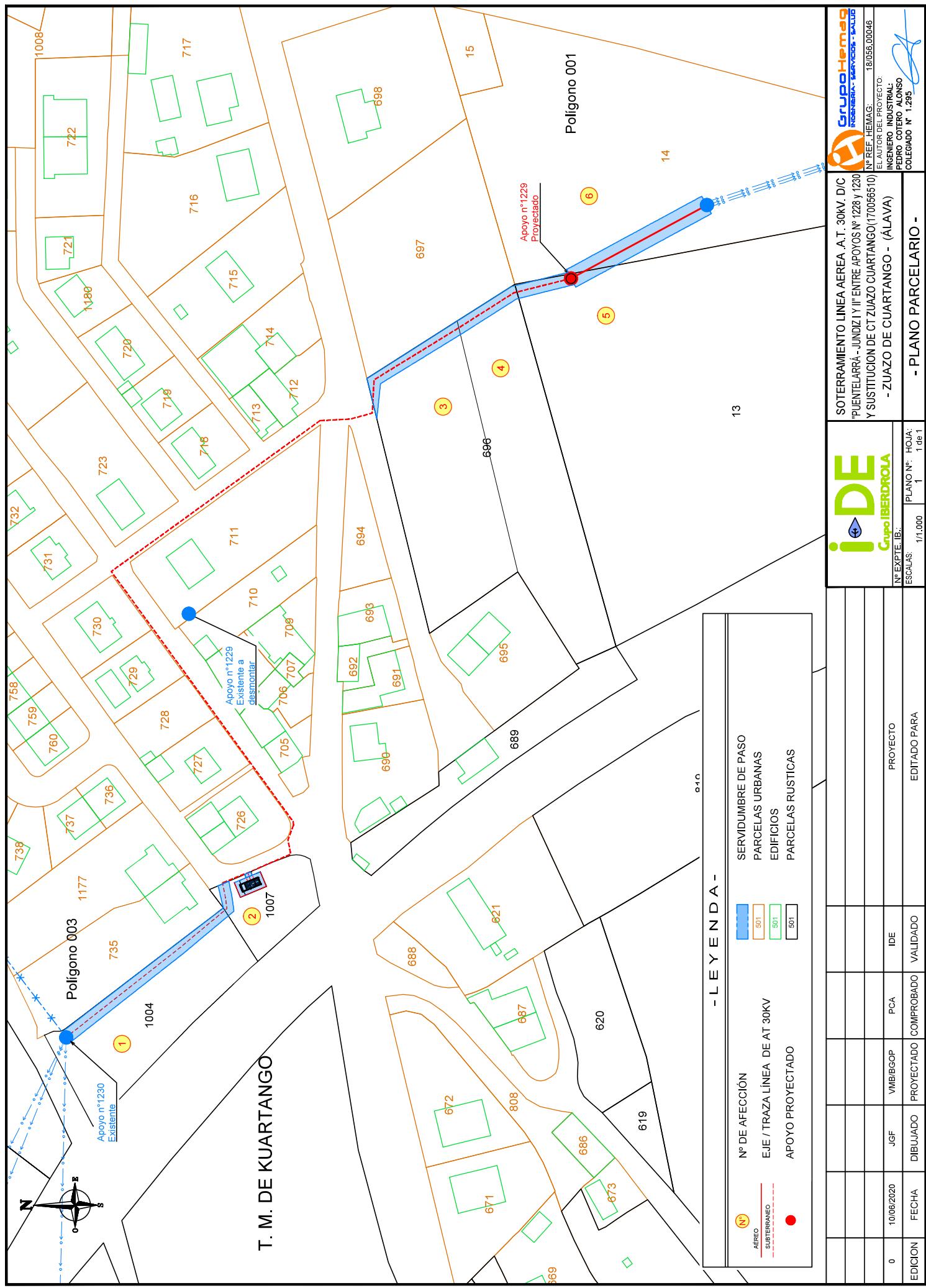
La totalidad de la obra está ubicada en los Términos Municipales de Kuartango (Álava/Araba).

Bilbao, junio de 2020  
EL AUTOR DEL PROYECTO



## 6 RELACION DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

DATOS PROPIETARIO / JABEARREN DATUAK				DATOS CATASTRALES / DATU KATASTRALAK				AFECTACIONES / AFEKZIOAK				
MUNICIPIO / UDALERRIA Nº / Zk	Propietario / Jabea Dirección / Heribidea	Localidad / Herria	Polygono / Polígonos	Parcela / Parcela	Naturaleza - Izarra / labore	Apoyo Nº / Euskarri azarea	Longitud canalización (m)	Superficie canalización (m²)	Longitud / Tendido / Linearen Luzera (m)	Superficie vuelo / Aireko zortasunaren azalea (m²)	Ocupación C.I. (m²)	Ocupación Temporal / Aldi baterako okupazioa (m²)
KUARTANGO 1	JUNTA ADMINISTRATIVA DE ZUAZO CUARTANGO JUNTA ADMINISTRATIVA DE ORBINA JUNTA ADMINISTRATIVA DE URIBARRI	ZUHATZU-KUARTANGO	3	1004	PASTIZAL UNICA	-	0,00	61,38	24,55	-	-	420,98
KUARTANGO 2	JUNTA ADMINISTRATIVA DE ZUAZO CUARTANGO	ZUHATZU-KUARTANGO	3	1007	PASTIZAL UNICA	-	0,00	9,46	3,78	-	-	41,44
KUARTANGO 3	M. VICTORIA MARTINEZ DE SANTOS OLABUENAGA C/ MONSEÑOR M MUGICA, Nº 8 3C	VITORIA-GASTEIZ	1	696	PARCELA, SOLAR	-	0,00	38,65	11,60	-	-	127,55
KUARTANGO 4	M. VICTORIA MARTINEZ DE SANTOS OLABUENAGA C/ MONSEÑOR M MUGICA, Nº 8 3C	VITORIA-GASTEIZ	1	696	CULTIVO SECANO SEGUNDA	-	0,00	20,71	6,21	-	-	68,34
KUARTANGO 5	M. VICTORIA MARTINEZ DE SANTOS OLABUENAGA C/ MONSEÑOR M MUGICA, Nº 8 3C	VITORIA-GASTEIZ	1	13	CULTIVO SECANO TERCERA	-	0,00	33,91	10,17	4	30	-
KUARTANGO 6	LUIS ALBERTO SAGREDO RUIZ DE INFANTE ROBERTO SAGREDO RUIZ DE INFANTE JULIO SAGREDO RUIZ DE INFANTE M.LUISA SAGREDO RUIZ DE INFANTE	C/ CARRETERA GENERAL, 27, BAJO , DCH C/ CARRETERA GENERAL, 29, BAJO , DCH C/ CARRETERA GENERAL, 27, BAJO , DCH C/ CARRETERA GENERAL, 29, BAJO , DCH	01139 AMETZAGA ZUJA ARABA 01139 AMETZAGA ZUJA ARABA 01139 AMETZAGA ZUJA ARABA 01139 AMETZAGA ZUJA ARABA	14	PARCELA, SOLAR	-	0,00	0,00	42	250	-	100,00



## 7 PRESUPUESTO

**PROYECTO DE SOTERRAMIENTO LINEA AÉREA A.T. 30 KV D/C “PUENTELARRA-JUNDIZ I Y II “  
ENTRE APOYOS Nº 1228 Y 1230 Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO (170056510).-  
KUARTANGO -(ALAVA/ARABA)**

**MATERIAL Y EJECUCIÓN OBRA CIVIL**

Unidades	Descripción		Precio Total
676	M	ACHAT/DESMONT CONDUCTOR DESNUDO DE LA >= 70 Y <= 125	202,80 €
1800	KG	ACHAT/DESMONT AC. LAMIN(CELOSIA-PRESILLA-CRUSETA)	270,00 €
1	UD	ACHATARRAMIENTO/DESMONTAJE CT TOTAL	705,08 €
366	M	CANALIZACION 3 TUBOS 200 CALZADA	30.198,66 €
8	M	CANALIZACION 4 TUBOS 200 CALZADA	937,28 €
5	M	CANALIZACION 6 TUBOS 200 VERT. CALZADA	714,60 €
89,2	M2	PAVIMENTACION ASFALTO CALZADA/ACERA	3.246,88 €
3,2	M2	PAVIM. BALDO-TERRAZ-CEM PULIDO-LOSET HIDRAU-HORM IMPRESO	86,40 €
5	M	EXCAVACION AUXILIAR A AMBOS LADOS ZANJA 1M	1.107,00 €
9,52	M	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	614,23 €
1	UD	EXCAVACION ENVOLVENTE SUPERFICIE CT 1T O (CR/CS<5M)	1.466,53 €
19	M	CONSTRUCCION ACERA PERIMETRAL (PERIMETRO+5)	1.225,88 €
TOTAL RELACIÓN VALORADA .....			<b>40.775,34 €</b>

**PROYECTO DE SOTERRAMIENTO LINEA AÉREA A.T. 30 KV D/C “PUENTELARRA-JUNDIZ I Y II “  
ENTRE APOYOS Nº 1228 Y 1230 Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO (170056510).-  
KUARTANGO -(ALAVA/ARABA)**

**MATERIAL Y MONTAJE ELÉCTRICO**

Unidades	Descripción	Precio Total
12	UD TET -APERTURA/CIERRE PUENTES SIN CARGA. INCLUYE MATERIAL	3.978,00 €
12	UD TENSADO/RETENCIONADO CONDUCTOR POR FASE MT-AT	673,92 €
1	UD APOYO CELOSIA C 9000-16 EMPOTRAR	5.495,82 €
1	UD PAT ANILLO 4M LADO. AP. C Y SERIE 1. + 4 PICAS 14/2000	338,26 €
1	UD INST/SUST CRUCETA RC2-12,5-S	263,89 €
1	UD INST/SUST CRUCETA RC 2 15-T	281,72 €
1	UD INST/SUST CRUCETA RC 2 20-T	340,31 €
6	UD INST/SUST CADENA AMARRE COMPOSITE II 30KV	276,96 €
15	UD INST/SUST CADENA AMARRE NORMAL COMPOSITE II-20 KV	682,05 €
1	UD ANTIESCALO ANT/1,00-1,15 / 20-23	406,85 €
12	UD INST/SUST DE PARARRAYOS 30 KV (1 UNID; INCLUY. CONEX)	854,40 €
4	UD PAT CONDUCTOR VISIBLE APOYO CUALQUIER ALTURA	529,48 €
12	UD FORRADO PASO AEREO SUBTERRANEO CON PFPT Y LA <= 110/FASE	2.951,52 €
12	UD COLOCACION FORRO CPTA-1-I-2 PARA TRAFO O PARARRAYOS	466,68 €
12	UD COLOCACION FORRO CPTA-6 PARA BOTELLA TERMINAL	453,00 €
4	UD DERIV.SIMPLE EN SUBT., APOYO C -1 DS-(SU)	2.784,92 €
4	UD PAS-TRANSIC. HEPRZ1 18/30KV 240 MM2 SIN TERMINACIONES	4.224,68 €
830	M TENDIDO CABLE HEPRZ118/30KV 3(1X240)-TUBO.BAN.GALE.CANAL	26.145,00 €
12	UD CONFECCION 1 TERMINACION HASTA 30 KV	601,56 €
12	UD MATERIAL 1 TERMINACION EXTERIOR 18/30 Kv HASTA 400MM2	795,84 €
12	UD MATERIAL 1 CONECTOR SEPARABLE ENCHUFABLE 18/30KV	834,48 €
3	UD ENSAYO DE DESCARGAS PARCIALES 12/20 Y 18/30 KV	1.215,00 €
3	UD ENSAYO CONTINUIDAD Y RESIST. OHM PANTALLAS HASTA 36/66KV	150,00 €
3	UD RIGIDEZ DIEL, CONTINUI, ORDEN FASES HASTA 36/66 KV	261,00 €
1	UD EXCAVACION ENVOLVENTE SUPERFICIE CT 2T O (CR/CS<7M)	1.950,83 €
1	PZA EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGON TIPO EP2	7.059,05 €
2	UD INSTALACION/AMPLIACION CELDAS GAS HASTA 5 POS	730,10 €
4	PZA Celda extensible de línea CE-L-SF6-36	9.736,40 €
1	PZA Celda extensible de protección con fusibles CE-P-F-SF6-2	2.226,31 €
1	PZA Celda de maniobra para partición o unión con cable	3.205,00 €
1	UD INSTAL/SUST 3 FUSIBLES 24 KV/25-40 A (3 FASES)	70,53 €
1	UD INSTALACION TRAFO (INTERIOR O EXTERIOR)-CTIN COMPACTO	302,87 €
1	PZA Transformador III TC-630/36/30 B2-O-PE	8.074,60 €
1	UD INSTALACION NUEVO CBT INTERIOR NO CONEX SALIDA	93,11 €
1	PZA Cuadro de distribución de BT CBT-EAS-1600-5	1.398,00 €
1	UD CABLE (FASE) INTERCONEXION MT INTERIOR 36KV. INCL MAT	273,15 €
11	UD 1 CONDUCTOR INTERCONEXION BT ADOSADO CT INT. INCL MAT.	501,71 €

TOTAL RELACIÓN VALORADA 1..... **90.627,00 €**

**PROYECTO DE SOTERRAMIENTO LINEA AÉREA A.T. 30 KV D/C “PUENTELARRA-JUNDIZ I Y II “  
 ENTRE APOYOS Nº 1228 Y 1230 Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO (170056510).-  
 KUARTANGO -(ALAVA/ARABA)**

**MATERIAL Y MONTAJE ELÉCTRICO**

Unidades	Descripción	Precio Total
1	UD MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	59,80 €
1	UD PAT HERRAJES CT SUPERFICIE (ENTERRADO)	697,01 €
1	UD PAT NEUTRO PARA TODOS CTS (ENTERRADO)	243,88 €
1	UD COLOCACION MAT.SEGURIDAD Y CARTELES	14,95 €
1	UD REPLANTEO/CAPTURA DATOS CT'S INTERIOR	130,00 €
1	UD BONIFICACIÓN EFICIENCIA PES PRIMERA	80,00 €
1	UD MONTAJE DE ARMARIO DE INTERIOR	150,00 €
1	PZA Armario de telegestión interior para autMT con 1 spvBT,	1.402,64 €
5	M TENDIDO DE CABLES EN INTERIOR POR METRO	180,00 €
1	UD INSTAL CTI 3TI-80 + VS	106,49 €
3	PZA Transformador de Intensidad para CTs de Interior con rel	56,49 €
1	UD INST.ANTENA EXTERIOR APORTADA IB.	35,00 €
1	PZA Antena 2G/3G OMNI compacta con aislamiento 10kV y conect	49,00 €
1	PZA Armario protección CBT básico. STAR, según ET	33,18 €
1	PZA Armario de comunicaciones GPRS. STAR, ACOM-I-GPRS,	526,85 €
2	UD MEDICION TENS PASO-CONTACTO (INCL. RESISTENCIA PAT)	119,60 €
1	UD GESTION Y TRANSPORTE DE GRUPOS ELECTROGENOS	240,00 €
1	UD CONEXION O DESCONEXION TRIFASICA BT (3F+N) SIN TERMINALE	29,90 €
1	UD GE ALQUILADO >25/200 KVA, PRIMERAS 8 HORAS	489,60 €

TOTAL RELACIÓN VALORADA 2 ..... 4.644,39 €

**PROYECTO DE SOTERRAMIENTO LINEA AÉREA A.T. 30 KV D/C "PUENTELARRA-JUNDIZ I Y II"  
ENTRE APOYOS Nº 1228 Y 1230 Y SUSTITUCION DE CT ZUAZO CUARTANGO (170056510).-  
KUARTANGO -(ALAVA/ARABA)**

**RESUMEN DE RELACIONES VALORADAS**

MATERIAL Y EJECUCIÓN OBRA CIVIL	40.775,34 €
MATERIAL Y MONTAJE ELÉCTRICO	95.271,39 €
<b>TOTAL RELACIÓN VALORADA .....</b>	<b>136.046,73 €</b>

**TOTAL PRESUPUESTO € .....** **136.046,73 €**

El presente presupuesto asciende a:

**CIENTO TREINTA Y SEIS MIL CUARENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CENTIMOS**

BILBAO, JUNIO DE 2020  
EL AUTOR DEL PROYECTO

