



**prode**  
**ingenieros, s.l.**  
ingeniería y desarrollo

TEF: 952.293850 - MOVIL: 607513706  
e-mail:sedano@prodeingenieros.com

**PROYECTO DE REDES DE MEDIA TENSIÓN,  
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y REDES DE  
BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA AL SECTOR SUNC-RT-1, “ CORTIJO  
MERINO”, AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET  
( MALAGA)**

**PROPIEDAD.- REINA MARIN,S.L.**

**PRODE INGENIEROS, s.l.**  
C/ Fiscal Luis Portero Garcia, nº 7, 2º-1C  
29010 MALAGA  
C.I.F. B-92344381

**MALAGA, FEBRERO DE 2021**  
**INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL**  
**ALDO LA BEIRA SRANI**  
Cgdo. Nº 1.067

**PROYECTO REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS  
DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION  
PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A  
SECTOR SUNC-RT-1 "CORTIJO MERINO", AVDA.  
JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

**PROPIETARIO: REINA MARIN, S.L.**

**Ingeniero Técnico Industrial  
Aldo La Beira Strani  
Málaga, febrero de 2021**

## ÍNDICE MEMORIA

1. ANTECEDENTES .....	6
2. OBJETO.....	6
3. PETICIONARIO.....	6
4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE .....	7
5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	13
6. DEMANDA DE POTENCIA .....	15
7. REPARTO DE POTENCIA .....	16
7.1 .- Potencia por centros de transformación y por líneas B.T. ....	16
7.1.1.- Centro de transformación N.º 1 .....	17
7.1.2.- Centro de transformación N.º 2 .....	18
7.1.3.- Centro de transformación N.º 3 .....	19
7.1.4.- Centro de transformación N.º 4 .....	20
7.1.5.- Centro de transformación N.º 5 .....	21
7.1.6.- Centro de transformación N.º 6 .....	22
7.1.7.- Centro de transformación N.º 7 .....	23
7.1.8.- Centro de transformación N.º 8 .....	24
7.1.9.- Centro de transformación N.º 9 .....	25
7.1.10.- Centro de transformación N.º 10.....	26
7.1.11.- Centro de transformación N.º 11.....	27
7.1.12.- Centro de transformación N.º 12.....	28
7.1.13.- Centro de transformación N.º 13.....	29
8. RED DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN .....	31
8.1 .- Características generales de los centros de transformación .....	31
8.2 .- Programa de necesidades. ....	32
8.3 .- Descripción de la instalación.....	32
8.3.1.- Red de media tensión.....	32
8.3.2.- Conductores .....	33
8.3.3.- Empalmes y terminales .....	34
8.3.4.- Puesta tierra .....	35
8.3.5.- Canalización.....	36
8.3.6.- Arquetas.....	36
8.3.7.- Cruzamientos, proximidades y paralelismos.....	37
8.4 .- Centros de transformación .....	41
8.4.1.- Obra civil .....	41
8.4.2.- Locales.....	42
8.4.3.- Transformadores .....	45

8.4.4.- Protección térmica del transformador .....	45
8.4.5.- Interconexión celda A.T. – Transformador .....	46
8.4.6.- Cuadros de BT .....	46
8.4.7.- Equipos auxiliares y de seguridad. ....	46
8.4.8.- Sistema de extinción .....	47
8.5 .- Centro de transformación puestas a tierra .....	47
8.5.1.- Diseño de la instalación de puesta a tierra .....	47
8.5.2.- Elementos constituyentes de la instalación de puesta a tierra .....	48
8.5.3.- Ejecución de la instalación de puesta a tierra de protección .....	48
8.5.4.- Ejecución de la puesta a tierra de servicio.....	49
8.5.5.- Medidas adicionales de seguridad para las tensiones de paso y contacto..	50
8.6 .- Sistema de Telegestión.....	51
8.7 .- Sistema de Telemando .....	51
8.7.1.- Unidad Compacta de Telemando .....	51
8.7.2.- Detector de paso de falta.....	52
8.7.3.- Comunicaciones.....	53
9. LINEAS DE BAJA TENSION .....	53
9.1 .- Líneas de alimentación en baja tensión .....	53
9.2 .- Terminales .....	54
9.3 .- Empalmes.....	55
9.4 .- Canalización .....	55
9.5 .- Cruzamientos y paralelismos .....	56
9.6 .- Arquetas .....	56
9.7 .- Diseño de las redes .....	56
9.7.1.- Puesta a tierra de conductor neutro.....	59
9.8 .- Cajas y armarios proyectados.....	59
9.9 .- Acometidas .....	61
9.10 .- Alimentación eléctrica de vestuarios y canchas de deporte.....	62
9.10.1.- Generalidades .....	62
9.10.2.- Instalaciones interiores .....	62
9.10.3.- Conexiones equipotenciales.....	63
9.10.4.- Alimentación eléctrica a proyectores de canchas deportivas .....	63
9.10.5.- Alumbrado de emergencia-evacuación.....	64
10. CUMPLIMIENTO REAL DECRETO 105/2008, DE 1 DE FEBRERO, POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....	65
10.1 .- Producción de los residuos .....	65
10.2 .- Almacenamiento durante la obra.....	66
10.3 .- Responsabilidad del personal de obra .....	66
10.4 .- Decálogo de los trabajadores a pie de obra .....	67

10.5 .- Gestión de residuos .....	67
10.6 .- Certificación de los medios empleados .....	67
10.7 .- Limpieza de las obras .....	67
11. CONCLUSION .....	68

**ANEJOS:**

N.º 1.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE MEDIA TENSION

N.º 2.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE BAJA TENSION

N.º 3.- CALCULOS LUMINICOS DE CANCHAS DE DEPORTE

N.º 4.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

N.º 5.- PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

N.º 6.- ESTUDIO ACÚSTICO

N.º 7.- ESTUDIO DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

**RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO**

**PLANOS**

## MEMORIA

**PROYECTO REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-RT-1 " CORTIJO MERINO", AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

=====

**M E M O R I A**

=====

**1. ANTECEDENTES**

Como consecuencia de las actuaciones a realizar en el Sector SUNC-RT-1 " Cortijo Merino", en Málaga en cuanto a dotación a dicho sector de zonas residenciales y equipamientos diversos (docente, social, deportivo, etc), se hace necesario la redacción del correspondiente proyecto de instalaciones de media y baja tensión, para suministrar de energía eléctrica al referido Sector.

La dotación de suministro eléctrico a dicho sector se hará en tres etapas, Etapa 1, Etapa 2 y Etapa 3.

El presente proyecto comprende las instalaciones de las tres etapas, si bien, y como hemos indicado, se ejecutarán de forma sucesiva.

El sector cuenta con parcelas residenciales, identificadas por la nomenclatura R1, R2, etc. Siendo el número total de viviendas de 1.250 uds.

Así mismo, cuenta con parcelas de equipamiento diverso, tales como, escolares, sociales, deportivas, de juegos y restauración, y zonas de jardines. Para cada una de estos equipamientos se ha previsto una potencia, que figura en el apartado correspondiente de este proyecto y que, junto a la potencia prevista para las viviendas, da lugar a los centros de transformación que se proyectan.

El número total de centros de transformación es de 13 uds, teniendo 10 centros de transformación con dos transformadores de 630 kVA, un centro con dos transformadores de 400kVA, un centro de transformación con un transformador de 630 kVA y un Centro de Transformación con un transformador de 400 kVA y otro de 630 kVA.

**2. OBJETO**

Es pues el objeto del presente proyecto describir las características técnicas esenciales con las que han de llevarse a cabo dichas instalaciones en media y baja tensión hasta su legalización por los organismos oficiales competentes, permitiendo su posterior puesta en servicio.

**3. PETICIONARIO**

Peticionario: **REINA MARIN, S.L.**

C.I.F: **A-29769619**

Domicilio social: **Calle Denis Belgrano, N.º 3, C.P. 29015 (Málaga)**

Representante: **Dº Fernando Quesada Mejías, con DNI: 25102735-Y.**

#### **4. REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE**

El diseño y construcción a los que se refiere el presente Proyecto deberán cumplir lo que se establece en las siguientes Disposiciones y Reglamentos:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas particulares del Endesa Distribución y Grupo ENEL. Resolución de 05/12/2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Reglamento 2016/364 de 01/07/15, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.

- Ley 54/1997, de 27 noviembre, del Sector Eléctrico.
- 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.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Málaga.
- Normativas propias de organismos u otras compañías afectadas.

### **Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento**

Generales:

- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Aisladores y pasatapas:

- UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60168/A1:1999. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.

- UNE 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM:1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

#### Aparamenta

- UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

#### Seccionadores

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

#### Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-104:2010. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

#### Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.

- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20324:1993 UNE ERRATUM:2004 UNE 20324/1M:2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
- UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

#### Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE 21428-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material

de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.

- UNE-EN 50464-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-1:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2- 1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales
- UNE-EN 50464-2-2:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2- 2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2- 3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

Centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011. Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM:2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

- UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.

#### Pararrayos:

- UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

#### Fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

#### Cables y accesorios de conexión de cables

- UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 211002:2012. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2014. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211620:2014. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

- UNE 211028:2013. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

## 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La dotación de energía eléctrica al sector de actuación parte de la instalación de **13 centros de transformación** (denominados del N.º 1 al N.º 13) situados en el interior del sector de actuación, así como interconexión a partir de líneas de media tensión.

En dichos centros de transformación se instalarán los cuadros de B.T. tipo CBTO o similar homologados por Endesa, de ocho salidas, de 400 A. con cartuchos fusibles de A.P.R. calibrados por circuitos de 200 y 250 A para redes de baja tensión, que serán desde los que partan las diferentes líneas de baja tensión hasta las parcelas, equipamientos, etc, o elementos comunes de la urbanización.

La red de media tensión de alimentación a los centros de transformación partirá desde el punto designado por la Compañía eléctrica, que será la **Subestación denominada Universidad**.

En dicha subestación se dispone de dos celdas de salida de línea para la alimentación al sector de media tensión por los que se proyecta un centro de reparto a su llegada al sector y un centro frontera entre ambas líneas.

La alimentación de energía eléctrica será por medio de conductor de aluminio, designación **RH5Z1**, aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) de **3x240 mm<sup>2</sup>** de sección, **18/30 Kv** de tensión de aislamiento y características que más adelante se indican.

**La acometida al sector desde la Subestación denominada "UNIVERSIDAD" será objeto de proyecto y legalización independiente.**

**La longitud de la línea de MT proyectada en el interior del Sector**, desde su origen en el Centro de Transformación N.º 7 hasta el propio C.T. N.º 7 conformando un anillo, después de haber interconectado entre sí todos los demás Centros de Transformación del Sector es de **3.102 m**.

	Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long.[m]	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)
ETAPA 1	L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	Al/0,15	RH5Z1	240	200
ETAPA 2	L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 6	CT-3	CT2	162	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 6	CT-5	CT-4	190	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 5	CT-4	CT-11	444	Al/0,15	RH5Z1	240	200
ETAPA 3	L-2	Tramo 4	CT-11	CT-8	417	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 3	CT-8	CT-10	87	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 2	CT-10	CT-9	190	Al/0,15	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 1	CT-9	CT7	117	Al/0,15	RH5Z1	240	200

Desde los citados centros de transformación y desde los cuadros de baja tensión situados en el interior de los centros respectivos, partirán las líneas de baja tensión a las diferentes parcelas.

La acometida al sector, desde la Subestación Universidad y en función de la etapa de construcción será indicada en la siguiente tabla, en la que se han indicado además la aparamenta a instalar en cada CCTT.

C.C.T.T POR ETAPAS				
	C.C.T.T.	Selección de máquinas		Aparamenta
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT
ETAPA 1	1	630,00	630,00	2L+2P
	6	630,00	630,00	2L+2P
	7	630,00	--	4L+PB+1P
	12	630,00	630,00	2L+2P
	13	400,00	400,00	2L+2P
ETAPA 2	2	630,00	630,00	2L+2P
	3	630,00	630,00	2L+2P
	4	630,00	630,00	2L+2P
	5	630,00	630,00	2L+2P
ETAPA 3	11	630,00	630,00	2L+2P
	8	630,00	630,00	2L+2P
	9	630,00	400,00	2L+2P
	10	630,00	630,00	2L+2P

Dado que, como ya se ha indicado, la instalación se ejecutará por etapas, a continuación, indicamos los centros de transformación que se instalarán en cada una de estas etapas:

**Etapa 1:** C.T. N.º 1, N.º 6, N.º 7, N.º 12 y N.º 13.

**Etapa 2:** C.T. N.º 2, N.º 3, N.º 4, N.º 5 y N.º 11.

**Etapa 3:** C.T. N.º 8, N.º 9, N.º 10.

Para la configuración del anillo formado por las dos líneas que alimentarán al sector se ha previsto un centro de reparto con doble barra a la llegada de ambas líneas al sector y un centro frontera entre ambas líneas.

El centro de reparto corresponde al CT nº 7

El centro frontera corresponde al CT nº 2

En ambos casos el aparellaje eléctrico de MT contará con control para su operación remota.

Todas las canalizaciones destinadas a circuitos de MT se contruirán incluyendo un tetratubo destinado a las comunicaciones y control.

Así mismo, se han diseñado los edificios prefabricados con espacio suficiente para la instalación de los equipos necesarios de telecontrol control y telegestión de la medida.

## 6. DEMANDA DE POTENCIA

La demanda de potencia viene determinada por la que se deriva de las viviendas, según Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y la potencia adjudicada a las zonas de diferentes usos, tales como social, escolar, deportivo, alumbrado público, etc.

**La previsión de cargas para cada uno de los usos mencionados es la siguiente:**

Para las **viviendas** se prevé una potencia de **9.200 W** correspondientes a viviendas con grado de electrificación elevado y con previsión para aire acondicionado, según **ITC-BT-10**.

En la previsión de potencia para los bloques de viviendas se ha tenido en cuenta la ITC-BT-052 y la disposición final cuarta del Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre relativa a dotación de potencia para vehículos eléctricos con un 10 % del total de plazas de aparcamiento, considerando dos plazas de aparcamiento por vivienda en todo el sector.

Para las zonas **escolares, sociales y deportivas** se prevé una potencia de **50 W/m<sup>2</sup>**

Para las zonas **de restauración y comercial** se prevé una potencia de **100 W/m<sup>2</sup>**

En la previsión de carga para las parcelas residenciales-plurifamiliares se parte de la superficie de techo edificable, por lo que el número de viviendas para cada una de las parcelas es la que a continuación se especifica.

Junto con la previsión de potencia por parcela correspondiente a viviendas se ha previsto la siguiente dotación de potencia destinada a servicios comunes e intercomunitarios (mancomunados).

- Potencia prevista para servicios comunes por portal **12,6kW**
- Potencia prevista para servicios intercomunitarios por parcela **500W/vivienda**

PARCELA	Nº VIVIENDAS	Potencia en CGP [kW]	Potencia en Servicios intercomunitarios	Potencia servicio comunes [kW]	Potencia recarga de vehículos eléctricos [kW]
R1	167	1529,04	83,50	126,00	130,90
R2	168	1572,00	84,00	138,60	130,90
R3	168	1572,00	84,00	138,60	130,90
R4.1	57	577,74	28,50	50,40	46,20
R4.2	35	316,21	17,50	25,20	26,95
R5	93	868,69	46,50	75,60	73,15
R6	167	1565,56	83,50	138,60	130,90
R7	47	364,68	23,50	37,80	38,50
R8	19	164,18	9,50	25,20	15,40
R9	133	1231,36	66,50	113,40	103,95
R10	82	842,93	41,00	75,60	65,45
R11	53	541,25	26,50	37,80	42,35
R12	61	624,39	30,50	50,40	50,05

Además de las 1250 viviendas, el Sector cuenta con los equipamientos enumerados en la siguiente tabla en la que se ha incluido la previsión de potencia considerada para ellos.

Parcela	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Valor unitario [kW/m <sup>2</sup> ]	Potencia prevista [kW]
SLAL.1 (área multifuncional).	17491	0,05	874,55
SLAL.2 (área de juego de niños).	950	0,05	47,5
SLAL.3 (jardines).	3515	0,05	175,75
SLAL.4 (jardines).	2013	0,05	100,65
SLAL.5 (jardines).	1510	0,05	75,5
SLAL.6 (jardines).	1266	0,05	63,3
SLE.1 (uso docente).	15314	0,05	765,7
SLE.2 (uso deportivo).	3242	0,05	162,1
SLE.3 (uso deportivo).	6184	0,05	309,2
SLE.4 (equipamiento social).	4094	0,05	204,7
SLE.5 (equipamiento social).	2047	0,05	102,35
CO (comercial).	11450	0,1	1145

## 7. REPARTO DE POTENCIA

### 7.1 .- POTENCIA POR CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y POR LÍNEAS B.T.

Se presentan a continuación la relación de líneas de BT por centro de transformación.

Debido a que no existen líneas de baja tensión que alimenten a más de tres Cajas Generales de Protección se ha considerado un factor de simultaneidad en redes de BT igual a la unidad.

En las tablas se han identificado con distintos colores los **circuítos principales** y los de **alimentación alternativa o "cero"**, indicando la parcela a la que dan servicio y el circuito cero correspondiente.

Además, se presenta el balance de potencias por máquina y por centro de transformación que ha servido de base para el dimensionamiento de los transformadores.

### 7.1.1.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 1

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 1.1.1	R1	138,64	138,64	227,40	30,00	240	0,36	1.1.6
Circuito 1.1.2	R1	138,64	138,64	227,40	32,00	240	0,39	1.1.6
Circuito 1.1.3	R1	138,64	138,64	227,40	133,00	240	1,60	1.1.7
Circuito 1.1.4	R1	127,60	127,60	209,29	135,00	240	1,50	1.1.7
Circuito 1.1.5	R1	83,50	83,50	136,96	32,00	150	0,23	1.1.6
Circuito 1.1.6		138,64	138,64	227,40	32,00	240	0,39	
Circuito 1.1.7		138,64	138,64	227,40	133,00	240	1,60	
Circuito 1.2.1	R1	138,64	138,64	227,40	50,00	240	0,60	1.2.6
Circuito 1.2.2	R1	138,64	138,64	227,40	77,00	240	0,93	1.2.6
Circuito 1.2.3	R1	133,12	133,12	218,34	120,00	240	1,39	1.2.7
Circuito 1.2.4	R1	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	1.2.7
Circuito 1.2.5	R1	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	1.2.6
Circuito 1.2.6		138,64	138,64	227,40	50,00	240	0,60	
Circuito 1.2.7		133,12	133,12	218,34	120,00	240	1,39	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 1 630 + 630kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 1	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 1.1.1	138,640	126,036	
Circuito 1.1.2	138,640	126,036	
Circuito 1.1.3	138,640	126,036	
Circuito 1.1.4	127,600	116,000	
Circuito 1.1.5	83,500	75,909	
Circuito 1.1.6	0,000	0,000	
Circuito 1.1.7	0,000	0,000	
Circuito 1.2.1	138,640		126,036
Circuito 1.2.2	138,640		126,036
Circuito 1.2.3	133,120		121,018
Circuito 1.2.4	127,600		116,000
Circuito 1.2.5	130,900		119,000
Circuito 1.2.5	0,000		0,000
Circuito 1.2.6	0,000		0,000
SUMA		570,02	608,09

### 7.1.2.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 2

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 2.1.1	R2	127,60	127,60	209,29	60,00	240	0,66	2.1.6
Circuito 2.1.2	R2	127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	2.1.6
Circuito 2.1.3	R2	127,60	127,60	209,29	115,00	240	1,27	2.1.7
Circuito 2.1.4	R2	127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	2.1.7
Circuito 2.1.5	R2	83,50	83,50	136,96	117,00	240	0,85	2.1.7
Circuito 2.1.6		127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	
Circuito 2.1.7		127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	
Circuito 2.2.1	R2	127,60	127,60	209,29	50,00	240	0,55	2.2.6
Circuito 2.2.2	R2	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	2.2.6
Circuito 2.2.3	R2	127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	2.2.7
Circuito 2.2.4	R2	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	2.2.7
Circuito 2.2.5	R2	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	2.2.6
Circuito 2.2.6		130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	
Circuito 2.2.7		127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 2 630 + 630KVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 2	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 2.1.1	127,600	116,000	
Circuito 2.1.2	127,600	116,000	
Circuito 2.1.3	127,600	116,000	
Circuito 2.1.4	127,600	116,000	
Circuito 2.1.5	83,500	75,909	
	0,000	0,000	
	0,000	0,000	
Circuito 2.2.1	127,600		116,000
Circuito 2.2.2	127,600		116,000
Circuito 2.2.3	127,600		116,000
Circuito 2.2.4	127,600		116,000
Circuito 2.2.5	130,900		119,000
	0,000		0,000
	0,000		0,000
<b>SUMA</b>		<b>539,91</b>	<b>583,00</b>

### 7.1.3.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 3

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 3.1.1	R3	127,60	127,60	209,29	60,00	240	0,66	3.1.7
Circuito 3.1.2	R3	127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	3.1.7
Circuito 3.1.3	R3	127,60	127,60	209,29	115,00	240	1,27	3.1.6
Circuito 3.1.4	R3	127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	3.1.6
Circuito 3.1.5	R3	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	3.1.6
Circuito 3.1.7		127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	
Circuito 3.1.6		127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	
Circuito 3.2.1	R3	127,60	127,60	209,29	50,00	240	0,55	3.2.6
Circuito 3.2.2	R3	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	3.2.6
Circuito 3.2.3	R3	127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	3.2.7
Circuito 3.2.4	R3	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	3.2.7
Circuito 3.2.5	R3	83,50	83,50	136,96	85,00	150	0,99	3.2.6
Circuito 3.2.6		127,60	127,60	209,29	77,00	240	1,33	
Circuito 3.2.7		127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 3 630 + 630KVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 3	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 3.1.1	127,600	116,000	
Circuito 3.1.2	127,600	116,000	
Circuito 3.1.3	127,600	116,000	
Circuito 3.1.4	127,600	116,000	
Circuito 3.1.5	130,900	119,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 3.2.1	127,600		116,000
Circuito 3.2.2	127,600		116,000
Circuito 3.2.3	127,600		116,000
Circuito 3.2.4	127,600		116,000
Circuito 3.2.5	83,500		75,909
Circuito	0,000		0,000
Circuito	0,000		0,000
SUMA		583,00	539,91

### 7.1.4.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 4

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 4.1.1	R4.1	138,64	138,64	227,40	55,00	240	0,66	4.1.7
Circuito 4.1.2	R4.1	133,12	133,12	218,34	55,00	240	0,64	4.1.7
Circuito 4.1.3	R4.1	127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	4.1.6
Circuito 4.1.4	R4.1	103,68	103,68	170,06	140,00	150	2,02	4.1.6
Circuito 4.1.5	R4.1	74,70	28,50	121,01	3,00	150	0,02	4.1.6
Circuito 4.1.7		138,64	138,64	227,40	55,00	240	0,66	
Circuito 4.1.6		127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	
Circuito 4.2.1	R4.2	133,12	133,12	218,34	40,00	240	0,46	4.2.8
Circuito 4.2.2	R4.2	138,64	138,64	227,40	40,00	240	0,48	4.2.8
Circuito 4.2.3	R3	116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	4.2.7
Circuito 4.2.4	R3	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	4.2.7
Circuito 4.2.5	R3	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	4.2.7
Circuito 4.2.6	R4.2	44,45	17,50	72,02	42,00	150	0,25	4.2.8
Circuito 4.2.8		138,64	138,64	227,40	40,00	240	0,48	
Circuito 4.2.7		116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 4 630 + 630kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 4	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 4.1.1	138,640	126,036	
Circuito 4.1.2	133,120	121,018	
Circuito 4.1.3	127,600	116,000	
Circuito 4.1.4	103,680	94,255	
Circuito 4.1.5	74,700	67,909	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 4.2.1	133,120	121,018	
Circuito 4.2.2	138,640	126,036	
Circuito 4.2.3	116,560	105,964	
Circuito 4.2.4	110,120	100,109	
Circuito 4.2.5	110,120	100,109	
Circuito 4.2.6	44,450	40,409	
Circuito	0,000	0,000	
SUMA		525,22	593,65

### 7.1.5.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 5

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 5.1.1	R5	127,60	127,60	209,29	55,00	240	0,61	5.1.6
Circuito 5.1.2	R5	122,08	122,08	200,24	55,00	240	0,58	5.1.6
Circuito 5.1.3	R5	127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	5.1.7
Circuito 5.1.4	R5	122,08	122,08	200,24	140,00	240	1,48	5.1.7
Circuito 5.1.5	R5	119,65	46,50	196,25	141,00	150	1,46	5.1.6
Circuito 5.1.6		127,60	127,60	209,29	55,00	240	0,61	
Circuito 5.1.7		127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	
Circuito 5.2.1	R5	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	5.2.6
Circuito 5.2.2	R5	122,08	122,08	200,24	120,00	240	1,27	5.2.6
Circuito 5.2.3	R2	116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	5.2.7
Circuito 5.2.4	R2	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	5.2.7
Circuito 5.2.5	R2	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	5.2.7
Circuito 5.2.6		127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	
Circuito 5.2.7		116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 5 630 + 630kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 5	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 5.1.1	127,600	116,000	
Circuito 5.1.2	122,080	110,982	
Circuito 5.1.3	127,600	116,000	
Circuito 5.1.4	127,600	116,000	
Circuito 5.1.5	119,650	108,773	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 5.2.1	119,650	108,773	
Circuito 5.2.2	127,600	116,000	
Circuito 5.2.3	122,080	110,982	
Circuito 5.2.4	116,560	105,964	
Circuito 5.2.5	110,120	100,109	
Circuito	0,000	0,000	
SUMA		567,75	541,83

### 7.1.6.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 6

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 6.1.1	R6	127,60	127,60	209,29	60,00	240	0,66	6.1.6
Circuito 6.1.2	R6	127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	6.1.6
Circuito 6.1.3	R6	127,60	127,60	209,29	115,00	240	1,27	6.1.7
Circuito 6.1.4	R6	127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	6.1.7
Circuito 6.1.5	R6	83,50	83,50	136,96	117,00	240	0,85	6.1.6
Circuito 6.1.6		127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	
Circuito 6.1.7		127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	
Circuito 6.2.1	R6	127,60	127,60	209,29	50,00	240	0,55	6.2.7
Circuito 6.2.2	R6	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	6.2.7
Circuito 6.2.3	R6	127,60	127,60	209,29	62,00	240	1,33	6.2.6
Circuito 6.2.4	R6	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	6.2.6
Circuito 6.2.5	R6	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	6.2.7
Circuito 6.2.7		130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	
Circuito 6.2.6		127,60	127,60	209,29	62,00	240	1,33	

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 6 630 + 630KVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 6	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 6.1.1	127,600	116,000	
Circuito 6.1.2	127,600	116,000	
Circuito 6.1.3	127,600	116,000	
Circuito 6.1.4	127,600	116,000	
Circuito 6.1.5	83,500	75,909	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 6.2.1	127,600		116,000
Circuito 6.2.2	127,600		116,000
Circuito 6.2.3	127,600		116,000
Circuito 6.2.4	127,600		116,000
Circuito 6.2.5	0,000		0,000
Circuito	0,000		0,000
Circuito	0,000		0,000
SUMA		539,91	464,00

### 7.1.7.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 7

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 7.1.1	R7	127,60	127,60	209,29	67,00	240	0,74	7.1.8
Circuito 7.1.2	R7	127,60	127,60	209,29	67,00	240	0,74	7.1.8
Circuito 7.1.3	R7	109,48	109,48	179,57	110,00	240	1,05	7.1.8
Circuito 7.1.4	R8	77,34	77,34	126,85	41,00	150	0,44	7.1.7
Circuito 7.1.5	R8	86,84	86,84	142,43	43,00	150	0,51	7.1.7
Circuito 7.1.6	R11	62,00	62,00	61,88	46,00	150	0,39	7.1.7
Circuito 7.1.8		127,60	127,60	209,29	67,00	240	0,74	
Circuito 7.1.7		86,84	86,84	142,43	43,00	150	0,51	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 7 630KVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 7	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 7.1.1	127,600	116,000	
Circuito 7.1.2	127,600	116,000	
Circuito 7.1.3	109,480	99,527	
Circuito 7.1.4	77,340	70,309	
Circuito 7.1.5	86,840	78,945	
Circuito 7.1.6	9,500	8,636	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000		0,000
<b>SUMA</b>		489,42	0,00

### 7.1.8.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 8

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 8.1.1	SLE.1	128,00	128,00	209,95	53,00	240	0,59	8.1.5
Circuito 8.1.2	SLE.1	128,00	128,00	209,95	53,00	240	0,59	8.1.5
Circuito 8.1.3	SLE.1	128,00	128,00	209,95	74,00	240	0,82	8.1.6
Circuito 8.1.4	SLE.1	128,00	128,00	209,95	74,00	240	0,82	8.1.6
Circuito 8.1.5		128,00	128,00	209,95	53,00	240	0,59	
Circuito 8.1.6		128,00	128,00	209,95	74,00	240	0,82	
Circuito 8.2.1	SLE.1	128,00	128,00	209,95	34,00	240	0,38	8.2.6
Circuito 8.2.2	R11	138,64	138,64	227,40	71,00	240	0,85	8.2.6
Circuito 8.2.3	R11	138,64	138,64	227,40	71,00	240	0,85	8.2.6
Circuito 8.2.4	R11	133,12	133,12	218,34	101,00	240	1,17	8.2.7
Circuito 8.2.5	R11	68,85	42,35	68,07	46,00	150	0,27	8.2.7
Circuito 8.2.6		128,00	128,00	209,95	34,00	240	0,38	
Circuito 8.2.7		133,12	133,12	218,34	101,00	240	1,17	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 8 630 + 630kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 8	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 8.1.1	128,000	116,364	
Circuito 8.1.2	128,000	116,364	
Circuito 8.1.3	128,000	116,364	
Circuito 8.1.4	128,000	116,364	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 8.2.1	128,000	116,364	
Circuito 8.2.2	138,640	126,036	
Circuito 8.2.3	138,640	126,036	
Circuito 8.2.4	133,120	121,018	
Circuito 8.2.5	0,000	0,000	
	0,000	0,000	
	1,000	0,909	
SUMA		465,45	489,45

### 7.1.9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 9

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 9.1.1	R9	127,60	127,60	209,29	26,00	240	0,29	9.1.5
Circuito 9.1.2	R9	127,60	127,60	209,29	26,00	240	0,29	9.1.5
Circuito 9.1.3	R9	127,60	127,60	209,29	44,00	240	0,49	9.1.6
Circuito 9.1.4	R9	127,60	127,60	209,29	44,00	240	0,49	9.1.6
Circuito 9.1.5		127,60	127,60	209,29	26,00	240	0,29	
Circuito 9.1.6		127,60	127,60	209,29	44,00	240	0,49	
Circuito 9.2.1	R9	127,60	127,60	209,29	105,00	240	1,16	9.2.4
Circuito 9.2.2	R9	127,60	127,60	209,29	105,00	240	1,16	9.2.4
Circuito 9.2.3	R9	148,28	148,28	167,09	106,00	240	1,35	9.2.4
Circuito 9.2.4		148,28	148,28	167,09	106,00	240	1,35	

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 9 630 + 400kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 9	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 9.1.1	127,600	116,000	
Circuito 9.1.2	127,600	116,000	
Circuito 9.1.3	127,600	116,000	
Circuito 9.1.4	127,600	116,000	
	0,000	0,000	
	0,000	0,000	
Circuito 9.2.1	127,600	145,000	
Circuito 9.2.2	127,600	116,000	
Circuito 9.2.3	148,283	134,803	
	0,000	0,000	
	0,000	0,000	
<b>SUMA</b>		<b>464,00</b>	<b>395,80</b>

### 7.1.10.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 10

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 10.1.1	R10	116,56	116,56	191,18	39,00	150	0,63	10.1.6
Circuito 10.1.2	R10	116,56	116,56	191,18	37,00	150	0,60	10.1.6
Circuito 10.1.3	R10	116,56	116,56	191,18	37,00	150	0,60	10.1.6
Circuito 10.1.4	R10	116,56	116,56	191,18	61,00	150	0,99	10.1.7
Circuito 10.1.5	R10	116,56	116,56	191,18	61,00	150	0,99	10.1.7
Circuito 10.1.6		116,56	116,56	191,18	39,00	150	0,63	
Circuito 10.1.7		116,56	116,56	191,18	61,00	150	0,99	
Circuito 10.2.1	R10	103,68	103,68	170,06	43,00	240	0,62	10.2.6
Circuito 10.2.2	R9	110,12	110,12	180,62	62,00	150	0,95	10.2.7
Circuito 10.2.3	R9	103,68	103,68	170,06	63,00	150	0,91	10.2.7
Circuito 10.2.4	R9	103,68	103,68	170,06	63,00	150	0,91	10.2.7
Circuito 10.2.5	R10	156,45	115,45	185,57	46,00	150	0,98	10.2.6
Circuito 10.2.6		156,45	115,45	185,57	46,00	150	0,98	
Circuito 10.2.7		110,12	110,12	180,62	62,00	150	0,95	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 10 630 + 630kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 10	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 10.1.1	116,560	105,964	
Circuito 10.1.2	116,560	105,964	
Circuito 10.1.3	116,560	105,964	
Circuito 10.1.4	116,560	105,964	
Circuito 10.1.5	116,560	105,964	
	0,000	0,000	
	0,000	0,000	
Circuito 10.2.1	103,680	94,255	
Circuito 10.2.2	110,120	100,109	
Circuito 10.2.3	103,680	94,255	
Circuito 10.2.4	103,680	94,255	
Circuito 10.2.5	156,450	142,227	
		0,000	
<b>SUMA</b>		<b>529,82</b>	<b>525,10</b>

### 7.1.11.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 11

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 11.1.1	R12	127,60	127,60	209,29	35,00	240	0,39	11.1.6
Circuito 11.1.2	R12	122,08	122,08	200,24	35,00	240	0,37	11.1.6
Circuito 11.1.3	R12	122,08	122,08	200,24	119,00	240	1,26	11.1.7
Circuito 11.1.4	R12	122,08	122,08	200,24	120,00	240	1,27	11.1.7
Circuito 11.1.5	R12	130,55	30,50	210,85	165,00	240	1,75	11.1.6
Circuito 11.1.6		130,55	30,50	210,85	165,00	240	1,75	
Circuito 11.1.7		122,08	122,08	200,24	120,00	240	1,27	
Circuito 11.2.1	SLE.2	81,05	81,05	132,94	37,00	150	0,42	11.2.6
Circuito 11.2.2	SLE.2	81,05	81,05	132,94	37,00	150	0,42	11.2.6
Circuito 11.2.3	R6	110,12	110,12	180,62	45,00	150	0,69	11.2.7
Circuito 11.2.4	R6	110,12	110,12	180,62	45,00	150	0,69	11.2.7
Circuito 11.2.5	R6	110,12	110,12	180,62	46,00	150	0,70	11.2.7
Circuito 11.2.6		81,05	81,05	132,94	37,00	150	0,42	
Circuito 11.2.7		110,12	110,12	180,62	46,00	150	0,70	

DISTRIBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 11 630 + 630kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 11	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 11.1.1	127,600	116,000	
Circuito 11.1.2	122,080	110,982	
Circuito 11.1.3	122,080	110,982	
Circuito 11.1.4	122,080	110,982	
Circuito 11.1.5	122,080	110,982	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 11.2.1	81,050	73,682	
Circuito 11.2.2	81,050	73,682	
Circuito 11.2.3	110,120	100,109	
Circuito 11.2.4	110,120	100,109	
Circuito 11.2.5	110,120	100,109	
Circuito	0,000	0,000	
SUMA		559,93	447,69

### 7.1.12.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 12

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 12.1.1	CO	143,13	143,13	234,75	41,00	240	0,51	12.1.5
Circuito 12.1.2	CO	143,13	143,13	234,75	41,00	240	0,51	12.1.5
Circuito 12.1.3	CO	143,13	143,13	234,75	62,00	240	0,77	12.1.6
Circuito 12.1.4	CO	143,13	143,13	234,75	63,00	240	0,78	12.1.6
Circuito 12.1.5		143,13	143,13	234,75	41,00	240	0,51	
Circuito 12.1.6		143,13	143,13	234,75	63,00	240	0,78	
Circuito 12.2.1	CO	143,13	143,13	234,75	48,00	240	0,60	12.2.5
Circuito 12.2.2	CO	143,13	143,13	234,75	48,00	240	0,60	12.2.5
Circuito 12.2.3	CO	143,13	143,13	234,75	70,00	240	0,87	12.2.6
Circuito 12.2.4	CO	143,13	143,13	234,75	70,00	240	0,87	12.2.6
Circuito 12.2.5		143,13	143,13	234,75	48,00	240	0,60	
Circuito 12.2.6		143,13	143,13	234,75	70,00	240	0,87	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 12 630 + 630kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 12	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 12.1.1	143,125	130,114	
Circuito 12.1.2	143,125	130,114	
Circuito 12.1.3	143,125	130,114	
Circuito 12.1.4	143,125	130,114	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 12.2.1	143,125	130,114	
Circuito 12.2.2	143,125	130,114	
Circuito 12.2.3	143,125	130,114	
Circuito 12.2.4	143,125	130,114	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
SUMA		520,45	520,45

### **7.1.13.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN N.º 13**

Las potencias previstas para las parcelas SLAL.1y SLE.3 no se han estimado mediante una dotación por m<sup>2</sup>, debido a que se han definido con detalle las instalaciones que albergarán.

#### **SLAL.1, SLE.3**

Parcela SLAL.1 35.500 W

Cuadro de alumbrado público nº 1: 18.162 W

CPM (Vestuarios-Aseos y canchas deportivas) 11.188 W, según:

#### **Vestuario 1:**

14 puntos de luz de 24 W

7 pantallas estancas de 38 W

7 tomas de corriente de 100 W

#### **Vestuario 2:**

5 puntos de luz de 24 W

6 pantallas estancas de 38 W

6 tomas de corriente de 100 W

#### **Vestuario 3:**

2 puntos de luz de 24 W

7 pantallas estancas de 38 W

3 tomas de corriente de 100 W

#### **Vestuario 4:**

8 puntos de luz de 24 W

5 pantallas estancas de 38 W

4 tomas de corriente de 100 W

#### **Skate**

2 puntos de luz de 217 W

#### **Canchas deportivas**

24 puntos de luz de 217 W

20 puntos de luz de 95 W

TOTAL: 64.850 W que se alimentarán desde el circuito 13.2.2

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 13.1.1	SLE.4	81,88	81,88	128,46	47,00	150	0,53	13.1.5
Circuito 13.1.2	SLE.4	81,88	81,88	128,46	47,00	150	0,53	13.1.5
Circuito 13.1.3	R1	116,56	116,56	200,99	104,00	240	1,05	13.1.6
Circuito 13.1.4	R1	116,56	116,56	200,99	104,00	240	1,05	13.1.6
Circuito 13.1.5		81,88	81,88	128,46	47,00	150	0,53	
Circuito 13.1.6		116,56	116,56	200,99	104,00	240	1,05	
Circuito 13.2.1	SLE.5	154,20	154,20	241,92	198,00	240	2,65	13.2.4
Circuito 13.2.2	SLAL.1, SLE.3	64,85	64,85	101,74	67,00	150	0,60	13.2.5
Circuito 13.2.4		154,20	154,20	241,92	198,00	240	2,65	
Circuito 13.2.5		64,85	64,85	101,74	67,00	150	0,60	

DISTRUBUCIÓN DE CIRCUITOS EN C.T.nº 13 400 + 400kVA			
Definición	Potencia en CGP [W]	CT nº 13	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
Circuito 13.1.1	81,880	74,436	
Circuito 13.1.2	81,880	74,436	
Circuito 13.1.3	116,560	105,964	
Circuito 13.1.4	116,560	105,964	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito 13.2.1	154,200	140,182	
Circuito 13.2.2	64,850	58,955	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
Circuito	0,000	0,000	
<b>SUMA</b>		<b>360,80</b>	<b>199,14</b>

Con estas previsiones se han dimensionado los siguientes centros de transformación:

RESUMEN DE MÁQUINAS EN C.T.					
C.C.T.T.	Potencia en máquinas [kVA]	Desglose por máquinas		Selección de máquinas	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
1	1.178,11	570,02	608,09	630,00	630,00
2	1.122,91	539,91	583,00	630,00	630,00
3	1.122,91	583,00	539,91	630,00	630,00
4	1.118,86	525,22	593,65	630,00	630,00

5	1.109,58	567,75	541,83	630,00	630,00
6	1.017,91	539,91	478,00	630,00	630,00
7	489,42	489,42	0,00	630,00	--
8	954,91	465,45	489,45	630,00	630,00
9	859,80	464,00	395,80	630,00	400,00
10	1.065,42	529,82	535,60	630,00	630,00
11	1.095,12	615,93	479,19	630,00	630,00
12	1.040,91	520,45	520,45	630,00	630,00
13	597,48	381,80	199,14	400,00	400,00

Por lo que en aplicación de las simultaneidades prescritas en la BT ITC-10 y la Orden 14 octubre de 2004, la potencia total instalada será la siguiente:

RESUMEN DE PREVISIÓN DE POTENCIAS (según BT ITC-10 y orden 14 oct 2004)			
NIVEL	Factor aplicado	Potencia [kVA]	Potencia [kW]
C.C.T.T.	0,80	12.773,34	14.515,16
Líneas M.T.	0,80	10.218,67	11.612,13
Subestación	0,85	8.685,87	10.218,67

Notese que debido a que no existen líneas de baja tensión que alimenten a más de tres Cajas Generales de Protección se ha considerado un factor de simultaneidad en redes de BT igual a la unidad.

## 8. RED DE MEDIA TENSIÓN Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

### 8.1 .- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Toda la instalación de media y baja tensión será cedida a la Compañía E-distribución Redes Digitales, S.L., por lo que la medida de la energía eléctrica será en **Baja Tensión**.

Los edificios destinados a Centros de Transformación, serán del tipo prefabricado constituido por un bloque principal que engloba las paredes laterales, la cimentación y la estructura base inferior, una placa piso sobre la que se colocan los equipos eléctricos de media y baja tensión, y una cubierta que completa el conjunto.

En cumplimiento de las normas de la distribuidora se dispone de espacio libre necesario para una celda adicional en previsión de una posible ampliación y de los espacios necesarios para albergar los equipos de telegestión y telemando.

La energía será suministrada por la compañía E-distribución Redes Digitales, S.L. a la tensión de **20 kV**, trifásica y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida a las celdas por medio de cables subterráneos.

Los tipos generales de celdas empleados en este proyecto son:

Celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica en atmósfera de **Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>)**, el interruptor y barras, con intensidad nominal 630A dotadas con mando motor y manual.

Los cuadros de BT serán del tipo CBTO o similar con 8 salidas, sin necesidad de conectar aplicación, según especificaciones de E-distribución.

## 8.2.- PROGRAMA DE NECESIDADES.

La potencia necesaria será la que se deriva de la demandada las diferentes parcelas, equipamientos etc, o elementos comunes de la urbanización.

## 8.3.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### 8.3.1.- RED DE MEDIA TENSIÓN

La configuración de la alimentación eléctrica al sector se constituye en Bucle autosuficiente, es decir el esquema de red consta de dos líneas de MT con conexión entre ellas mediante un dispositivo de maniobra (por ejemplo, un interruptor que se encuentra en condiciones normales de explotación abierto). Cada línea es capaz de alimentar completamente su carga y la de la otra línea en caso de fallo.

Se prevé que desde una línea subterránea de media tensión procedente de la Subestación Universidad se realizará la conexión al C.T. N.º 7, y de éste interconectar con el resto de centros de transformación proyectados para el sector hasta cerrar nuevamente con la subestación, siendo la longitud de la línea de MT en proyecto de **3.102 m**

Para la configuración del anillo formado por las dos líneas que alimentarán al sector se ha previsto un centro de reparto con doble barra a la llegada de ambas líneas al sector y un centro frontera entre ambas líneas.

El centro de reparto corresponde al CT n.º 7

El centro frontera corresponde al CT n.º 2

En ambos casos el aparellaje eléctrico de MT contará con control para su operación remota.

Además, se instalarán las cabinas necesarias para entrada y salida de línea, así como cabinas de protección de transformadores, según se desarrolla más adelante.

La aparamenta a instalar en las distintas etapas será la siguiente:

C.C.T.T POR ETAPAS				
	C.C.T.T.	Selección de máquinas		Aparamenta
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT
		ETAPA 1	1	630,00
6	630,00		630,00	2L+2P
7	630,00		--	4L+PB+1P
12	630,00		630,00	2L+2P
13	400,00		400,00	2L+2P

Punto frontera previsto en Etapa 1 en el CT nº 7

C.C.T.T POR ETAPAS				
C.C.T.T.	Selección de máquinas		Aparamenta	
	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT	
ETAPA 2	2	630,00	630,00	2L+2P
	3	630,00	630,00	2L+2P
	4	630,00	630,00	2L+2P
	5	630,00	630,00	2L+2P

Punto frontera previsto en Etapa 2 en el CT nº 2, situación definitiva.

C.C.T.T POR ETAPAS				
C.C.T.T.	Selección de máquinas		Aparamenta	
	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT	
ETAPA 3	11	630,00	630,00	2L+2P
	8	630,00	630,00	2L+2P
	9	630,00	400,00	2L+2P
	10	630,00	630,00	2L+2P

En la Etapa 3 y definitiva se mantiene el punto frontera en el CT nº 2

### 8.3.2.- CONDUCTORES

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de MT serán unipolares de aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (R), con pantalla semiconductor sobre el conductor y sobre el aislamiento y con pantalla metálica asociada; Se ajustarán a lo indicado en las Normas UNE-HD 620-10E y UNE 211620:2010 y/o ITC-LAT-06 y a las normas de la distribuidora Endesa. La tensión nominal de los conductores será de 18/30 kV y la sección de 240 mm<sup>2</sup>.

La designación del conductor es RH5Z1

Los conductores serán de aluminio, con una sección de 240 mm<sup>2</sup>, la cual cumplirá con los criterios de cálculo de densidad de corriente, caída de tensión.

El aislamiento está constituido por un diámetro seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las características térmicas del polietileno reticulado permiten que el conductor trabaje permanentemente a 90°C, temperatura máxima admisible para este conductor y este tipo de aislamiento.

Los circuitos se compondrán de tres conductores unipolares de aluminio del tipo y características que se indican continuación, que en nuestro caso será del tipo RH5Z1 18/30 kV 1x240 K Al.

El conductor a utilizar tendrá las siguientes características:

Tipo	Unipolar
Sección	240 mm <sup>2</sup>
Naturaleza	Aluminio
Número mínimo de alambres del conductor	15
Diámetro mínimo de la cuerda	17,8 mm
Diámetro máximo de la cuerda	19,2 mm
Resistencia máxima del conductor a 20 C	0,125 Ω /km
Aislamiento	XLPE
Temperatura máxima Servicio normal	90 °C
asignada al conductor Cortocircuito 5 seg.	250 °C
Espesor nominal aislamiento XLPE	8 mm
Espesor nominal de la cubierta	2 mm
	Triple extrusión
Proceso de fabricación	simultánea
Tensión nominal	18/30 kV
Intensidad máxima admisible en servicio permanente en instalación enterrada a una temperatura de 25 °C	345 A
Intensidad máxima de cortocircuito admisible:	
• 0,5 seg 31,6 KA	
• 1,5 seg 18,2 KA	
• 3 seg 12,9 KA	
Intensidad máxima de cortocircuito en la pantalla (1s)	3,44 kA
Radio mínimo de curvatura:	620 mm
Capacidad por Km	0,229 μF/km
Reactancia por Km	0,114 Ω/km

Los cables deben disponer de un componente que tenga efecto bloqueante a la propagación longitudinal del agua entre la pantalla semiconductor externa y cubierta.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa de la distribuidora DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.

Resulta muy importante definir los radios de curvatura mínimos a que puede someterse el cable sin que aparezcan los esfuerzos y efectos descritos. Estos radios de curvatura se definen en número de veces el diámetro exterior del cable "D". Para los de MT,  $R > 15 D$  siendo para el 240 mm<sup>2</sup> 18/30KV de 620 m.

Las pantallas de los cables serán conectadas a tierra a través de la toma reglamentaria.

La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0°C.

### **8.3.3.- EMPALMES Y TERMINALES**

Los empalmes y terminales de los conductores de las líneas subterráneas se efectúan por medio de Kits para la reconstrucción del aislante, con conos difusores del campo eléctrico y solución de continuidad, y no se pueda perforar el cable por aumento del gradiente del campo eléctrico en el final del conductor.

Estos Kits de empalmes estarán constituidos por un manguito de unión de pantalla que permite realizar la continuidad de la pantalla metálica, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

Los empalmes deberán estar diseñados y realizados para una eventual inmersión en el agua.

El empalme unipolar para cable de aislamiento seco 1x240 mm<sup>2</sup> aluminio serie 18/30 kv deberá tener según normas estas características técnicas:

Tensión nominal	18/30 kv
Tensión máxima	36 kv
Tensión de ensayo a 50 Hz	72 kA
Tensión de ensayo onda tipo rayo	170 kA
Intensidad máxima	415 A
Límite térmico	21 kA (T=160 °C 1seg)
Límite dinámico	50 kA

En caso de ser necesario se adoptarán empalmes, de aplicación en frío, tipo ELASPEED de la casa PIRELLI o similar.

Los terminales serán de tipo conector en T para la conexión dentro de las celdas de los centros de distribución.

Los terminales tipo acodado enchufable apantallado para cables de aislamiento seco de sección 1x240 mm<sup>2</sup> de Al, serie 18/30 KV deberán tener como mínimo estas características técnicas:

Tensión nominal	36 kv
Tensión aislamiento masa	18 kv
Tensión de ensayo a 50 Hz	70 kA
Tensión de ensayo onda tipo rayo	170 kA
Intensidad nominal	630 A
Límite térmico	28 kA (T=250 °C 1seg)
Sobrecarga admisible	600 kA

Se adoptarán conectores en T de serie compatible con las interfaces de las celdas de 630A tipo TB Elastimold o similares.

Los terminales y empalmes deberán sellar totalmente, tanto el cable como el conductor.

Deberán seguir lo marcado en la **recomendación UNESA 3.311 y en la norma UNE 21.115 y UNE 21.116, norma de Endesa DND002** y siguiendo la especificación técnica del material **Endesa 6702065**.

#### **8.3.4.- PUESTA TIERRA**

Se conectarán en cortocircuito y a tierra las pantallas del conductor, uniéndolas mediante trenza flexible de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección a la tierra general del Centro de Transformación. Esto se realizará, según ITC-LAT-06, apartado 4.9, en ambos extremos de la línea.

### **8.3.5.- CANALIZACIÓN**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán por terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, preferentemente bajo las primeras y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Solamente en casos excepcionales se realizará la instalación en zonas de propiedad privada y será con servidumbre garantizada. Esto implica que, además de las condiciones de carácter general, se gestionarán y obtendrán, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, que garanticen el acceso permanente a las instalaciones para su explotación y mantenimiento, así como para atender el suministro de futuros clientes.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes..

Se instalará cinta de señalización que advierta de la existencia de cable eléctrico por debajo de ellas.

Las líneas se tenderán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las sollicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

### **8.3.6.- ARQUETAS**

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma informativa NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas. El montaje de las arquetas de material plástico se realizará tomando como referencia el documento informativo NMH00100 Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.

Se pueden construir de ladrillo, sin fondo para favorecer la filtración de agua, siendo sus dimensiones las indicadas en los planos. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

El número de arquetas y su distribución, se ha dispuesto en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que son realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

### 8.3.7.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

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

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En la siguiente tabla se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

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

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div> La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div>	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div> Se evitara el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <math>\geq 0,20 \text{ m}</math> </div> En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
<b>Canalizaciones y acometidas de gas</b>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math>\geq 0,40 \text{ m}</math> </div> <p>Con protección suplementaria</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math>\geq 0,25 \text{ m}</math> </div> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>La distancia mínima entre los empalmes de cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math>AP \geq 0,40 \text{ m}</math>  <math>MP \text{ y } BP \geq 0,25 \text{ m}</math> </div> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>AP, Alta presión, &gt; 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math>AP \geq 0,25 \text{ m}</math>  <math>MP \text{ y } BP \geq 0,15 \text{ m}</math> </div>	

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Canalizaciones y acometida interior de gas	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>AP <math>\geq</math> 0,40 m MP y BP <math>\geq</math> 0,20 m</p> </div> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>AP <math>\geq</math> 0,25 m MP y BP <math>\geq</math> 0,10 m</p> </div> <p>protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP, Alta presión, &gt; 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, <math>\leq</math> 4 bar.</p>	<p>Distancia entre cables y canalización:</p> <p>Sin protección suplementaria</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>AP <math>\geq</math> 0,40 m MP y BP <math>\geq</math> 0,20 m</p> </div> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>AP <math>\geq</math> 0,25 m MP y BP <math>\geq</math> 0,10 m</p> </div> <p>AP, Alta presión, &gt; 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, <math>\leq</math> 4 bar.</p>	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Depósitos de carburante	<p>La distancia de los tubos al depósito será:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><math>\geq</math> 1,20 m</p> </div> <p>La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.</p>		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica.

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <math>\geq 0,30 \text{ m}</math> </div>		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.  La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta

## 8.4 .- CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

### 8.4.1.- OBRA CIVIL

Se dispondrá sobre el terreno de una capa de arena compactada y nivelada de 10 cm de espesor, sobre la que se apoyarán los centros de transformación, siendo éstos del tipo prefabricados de hormigón.

Las envolventes prefabricadas de hormigón para alojar CT de superficie deberán cumplir las especificaciones técnicas contenidas en la **Norma FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie**

El terreno sobre el cual deba ir situado deberá compactarse previamente con un grado de compactación no menor al 90%.

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

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del EP sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.

Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

La presión que el edificio ejercerá sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **8.4.2.- LOCALES**

Los Centros de Transformación objeto de este proyecto constan únicamente de una envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos eléctricos.

Para el diseño del Centro de Transformación se han observado todas las normativas antes indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

El edificio del Centro de Transformación, es un prefabricado constituido por un bloque principal que engloba las paredes laterales, la cimentación y la estructura base inferior, una placa piso sobre la que se colocan los equipos eléctricos de media y baja tensión, y una cubierta que completa el conjunto.

Las dimensiones del CT deberán permitir:

- El movimiento e instalación en su interior de los elementos y maquinaria necesarios para la realización adecuada de la instalación.
- Ejecutar las maniobras propias de su explotación en condiciones óptimas de seguridad para las personas que lo realicen, según la ITC-RAT 14.
- El mantenimiento del material, así como la sustitución de cualquiera de los elementos que constituyen el mismo sin necesidad de proceder al desmontaje o desplazamiento del resto.
- La instalación de los equipos indicados en las normativas de envolventes referidas.

Los edificios prescritos en el presente proyecto son, para los centro dotados con dos transformadores y con uno respectivamente:

#### **Caseta prefabricada C.T.A. módulo CTA-7B/2T**

Dimensiones de la excavación del modelo CTA 7B

- Largo ..... 8.500 mm
- Ancho ..... 3.500 mm
- Alto ..... 600 mm

Dimensiones y peso del modelo CTA 5B

- Peso ..... 19 Tn

Dimensiones exteriores vistas:

3.200 mm de alto x 2.520 mm de ancho x 7.500 mm de largo

Dimensiones interiores útiles:

2.400 mm de alto x 2.360 mm de ancho x 7.340 mm de largo

#### **Caseta prefabricada C.T.A. módulo CTA -5B/1T**

Dimensiones de la excavación del modelo CTA 5B

- Largo ..... 6.500 mm
- Ancho ..... 3.500 mm
- Alto ..... 600 mm

Dimensiones y peso del modelo CTA 5B

- Peso ..... 16 Tn

Dimensiones exteriores vistas:

3.200 mm de alto x 2.500 mm de ancho x 5.500 mm de largo

Dimensiones interiores útiles:

2.390 mm de alto x 2.360 mm de ancho x 5.340 mm de largo

EDIFICIOS PARA CCTT Y EQUIPAMIENTO DE TRANSFORMADORES					
Nº C.T.	Tipo edificio	Selección de máquinas		Calibre fisibles A.P.R.	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	Trafo1 [A]	Trafo2 [A]
1	7B2T	630	630	50	50
2	7B2T	630	630	50	50
3	7B2T	630	630	50	50
4	7B2T	630	630	50	50
5	7B2T	630	630	50	50
6	7B2T	630	630	50	50
7	5B2T	400	-	40	-
8	7B2T	630	630	50	50
9	7B2T	630	630	50	50
10	7B2T	630	630	50	50
11	7B2T	630	630	50	50
12	7B2T	630	630	50	50
13	7B2T	400	400	40	40

Los diferentes Centros de Transformación estarán compuestos por celdas prefabricadas bajo envoltorio metálico en atmósfera de Hexafluoruro de Azufre (SF<sub>6</sub>), el interruptor y barras, contempladas en la **Norma GSM001 MV RMU with Switch-Disconnecter** para celdas con corte y aislamiento en SF<sub>6</sub>.

Según si está formado por uno o dos transformadores se compondrá de los siguientes elementos:

APARAMENTA A EQUIPAR EN C.C.T.T POR ETAPAS				
	C.C.T.T.	Selección de máquinas		Aparamenta
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT
ETAPA 1	1	630,00	630,00	2L+2P
	6	630,00	630,00	2L+2P
	7	630,00	--	4L+PB+1P
	12	630,00	630,00	2L+2P
	13	400,00	400,00	2L+2P
ETAPA 2	2	630,00	630,00	2L+2P
	3	630,00	630,00	2L+2P
	4	630,00	630,00	2L+2P
	5	630,00	630,00	2L+2P
ETAPA 3	11	630,00	630,00	2L+2P
	8	630,00	630,00	2L+2P
	9	630,00	400,00	2L+2P
	10	630,00	630,00	2L+2P

En el CT nº 7 se montará una configuración de barra partida según: L+L+PB+L+L+P  
Donde PB es un interruptor pasante sin PaT o “paso barras”.

Los Centros de Transformación contendrán elementos generales de seguridad y maniobra como banco, guantes, placa de primeros auxilios, extintor, banqueta, placas de peligro de muerte, etc.

La ventilación de los C.T., se realizará a través de rejillas alojadas en las paredes frontal y posterior, siendo unas para entrada del aire y otras para la salida, punto que en el apartado correspondiente se desarrolla. La posición y tamaño de las rejillas de ventilación estarán determinadas por la envolvente prefabricada elegida, según **Norma FNH001 CC.TT. Prefabricados Hormigón Tipo Superficie.**

Las características mínimas de las celdas de línea y paso barras son:

- Tensión nominal (s/UNE-21.002) ..... 20 KV.
- Tensión máxima de servicio (s/UNE-21.002) ..... 24 KV.
- Número de fases ..... 3
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz.
- Nivel aislamiento a frecuencia industrial (1')..... 50 KV.
- Nivel aislamiento a onda de choque (1,2/50 ms) 125 KV.
- Intensidad nominal en barras ..... 630 A.
- Intensidad límite dinámica en barras ..... 40 KA.

- Soportado a través de distancia seccionamiento 145 KV.
- Capacidad de cierre ..... 40 KV.
- Máxima intensidad de corta duración (1 seg.) ... 16 KA.

En el interior del equipo de (**SF<sub>6</sub>**) en las posiciones de línea el accionado será por mando motorizado y manual con enclavamiento mecánico, y seccionador de puesta a tierra de cierre brusco.

En la posición de protección del transformador se alojará, un interruptor-seccionador de 24 KV, 400 A., de mando manual, combinado a tres bases portafusibles de 24 KV, cartuchos de A.P.R. de 24 KV según tablas expuestas anteriormente

#### **8.4.3.- TRANSFORMADORES**

Los transformadores se ajustarán a lo especificado en la Norma GST001 MV/LV Transformers. La refrigeración será por circulación natural del aceite mineral, enfriado a su vez por las corrientes de aire que se producen de forma no forzada alrededor de la cuba. Corresponde a la denominación ONAN según norma UNE-EN 60076-1.

Todos los transformadores deben cumplir la norma UNE-EN 60076-2.

Cumplirán además, las normas UNE 20138, UNE-EN 60076, UNESA 5.201 D y UNE 548/2014 (ECODISEÑO), básicamente tendrán las siguientes características.

- Potencia nominal ..... 400 o 630 KVA
- Grupo de conexión ..... Dyn 11
- Tensión primaria nominal ..... 20.000 V.  $\pm 2\%$   $\pm 5\%$   $\pm 7\%$
- Tensión secundaria nominal ..... 420 V.
- Tensión cortocircuito. .... 4 %.
- Frecuencia ..... 50 Hz.
- Dieléctrico ..... Baño de aceite vegetal (FR 3)

El pozo apagafuegos tiene las dimensiones necesarias para contener una capacidad mínima, igual al volumen de aceite del transformador situado sobre él.

En el caso de la instalación objeto del proyecto, la capacidad máxima del transformador es de 900 litros, según la ***RU 5201C, 1º Complemento, Apdo. 6.16.***

#### **8.4.4.- PROTECCIÓN TÉRMICA DEL TRANSFORMADOR**

Esta protección la provee una sonda que mide la temperatura del aceite en la parte superior del transformador y que provoca el disparo del interruptor-seccionador de la celda de protección de dicho transformador.

Se seguirá lo indicado en la Norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite".

El ajuste de esta sonda será de 105 ° C.

La protección se conectará según lo indicado en el plano FPY20108 Esquema conexión servicios auxiliares.

#### **8.4.5.- INTERCONEXIÓN CELDA A.T. – TRANSFORMADOR**

La unión de la celda de A.T. con las bornas del transformador se hará mediante cable seco RHV. 12/20 KV. de 1x95 mm<sup>2</sup>, en de Aluminio.

Los extremos de los cables conexionados en las celdas, serán bornas enchufables de 250 A y para el transformador serán conos prefabricados con sus respectivos adaptadores y terminales conectándose la pantalla del cable en sus dos extremos, a la tierra de herrajes.

#### **8.4.6.- CUADROS DE BT**

Los cuadros de BT cumplirán lo establecido en la Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo.

Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC que se indican en la Norma NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.

La unión entre las bornas BT del transformador y el cuadro de BT se efectuará por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma **GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage U<sub>o</sub> / U (U<sub>m</sub>) 0,6/1,0 (1,2) kV.**

La conexión del cuadro de BT con el transformador se hará mediante un puente único, excepto para los transformadores bitensión, en que se instalará un puente independiente para cada tensión.

La composición de los puentes de BT en función de la potencia y la tensión del secundario del transformador se determinan en el capítulo correspondiente del documento “Cálculos Justificativos”.

En general, los puentes de BT de los CT prefabricados se instalarán al aire. En caso de instalarse sobre bandejas, preferiblemente serán de PVC y si se disponen sobre bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra de protección.

#### **8.4.7.- EQUIPOS AUXILIARES Y DE SEGURIDAD.**

El Centro dispondrá de punto de luz con su fusible e interruptor correspondiente, el cable RV. 0,6/1 KV, de 2x2,5 mm<sup>2</sup>. en cobre en montaje bajo tubo superficial, así como de una lámpara para luz de emergencia, recargable y de una hora mínimo de autonomía. Entre la celda de A.T. y el transformador se intercalará un cerramiento de protección de malla metálica al que se le acoplará un disco de peligro eléctrico.

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

- Guantes aislantes, 24 Kv
- Banco aislante, 24 KV
- Placa de primeros auxilios
- Placas de peligro de muerte y E.T.

#### **8.4.8.- SISTEMA DE EXTINCIÓN**

No es necesaria la instalación de sistemas de extinción de instalación fija, preceptivo en aquellos casos en los que el volumen unitario de dieléctrico es superior a 600 l.

Así mismo, cuando haya más de una máquina y la suma de las capacidades de aceite sea superior a 1.600 l. se aplicará lo anteriormente dicho.

Se colocará como mínimo un extintor de polvo polivalente de 6 Kg de carga, de eficacia 27A - 183B.

#### **8.5 .- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PUESTAS A TIERRA**

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en el propio CT.

La instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el de Protección y el de Servicio, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra del neutro de BT no sea superior a 1.000 V. La separación mínima entre los electrodos de las tierras de protección y de servicio se calcula en el capítulo 1 del documento Cálculos Justificativos.

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

Se conectarán al circuito de puesta a tierra de protección, con carácter general las masas de MT y BT, y más concretamente los siguientes elementos:

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

Las rejas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de protección.

Al circuito de puesta a tierra de servicio se conectará el neutro de BT del transformador y la barra general de neutro del cuadro de BT.

#### **8.5.1.- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

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

En el documento de Cálculos Justificativos del presente Proyecto se desarrolla el procedimiento de cálculo y justificación de la instalación de puesta a tierra que se aplicará a cada CT específico en proyecto.

### **8.5.2.- ELEMENTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

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

#### **8.5.2.1 .- ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA**

Dependiendo de las características del CT, podrán estar formados por:

Picas de acero recubierto de cobre.

Conductores enterrados horizontalmente (cable de cobre C-50).

Combinación de picas y conductores horizontales

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

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

#### **8.5.2.2 .- LÍNEAS DE TIERRA**

Las líneas de tierra de protección y de servicio estarán constituidas por conductores de cobre, para los que se adoptará con carácter general la sección mínima de 50 mm<sup>2</sup>.

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

### **8.5.3.- EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN**

La puesta a tierra de protección se ejecutará, siempre que sea posible, mediante un electrodo horizontal formado por cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección (C-50) soterrado bajo la solera del CT, de forma cuadrada o rectangular, complementado, si procede, con picas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro clavadas en el terreno. En número de picas será el suficiente para conseguir la resistencia a tierra prevista.

En el caso de CT integrados en edificios para los que no sea posible ejecutar el electrodo de puesta a tierra tal como se describe en el párrafo anterior, la puesta a tierra de protección podrá ejecutarse mediante uno o varios electrodos de picas alineadas. En este caso, la conexión entre el CT y la primera pica de cada electrodo se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, siendo la separación entre electrodos superior a 1,5 veces la longitud de las picas.

Con el objeto de facilitar la conexión de los distintos elementos se instalará, grapeado a las paredes interiores del CT, ligeramente separado de éstas, y a unos 30 cm del nivel del suelo, un anillo perimetral con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> al que se conectarán, también mediante cables de cobre desnudo y piezas de conexión con apriete mecánico según UNE 21021, los distintos elementos a poner a tierra que se enumeran el apartado 7.4.6.3. En el caso de CT de edificio prefabricado este anillo vendrá instalado de fábrica.

Para conexión del mallazo equipotencial de la solera se utilizarán al menos dos latiguillos de cable de cobre desnudo de 25 mm<sup>2</sup> de sección dispuestos en dos puntos diametralmente opuestos del CT.

El anillo perimetral se conectará al electrodo de puesta a tierra mediante, al menos, dos latiguillos de cable de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección, situados en dos puntos opuestos.

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

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

- El recorrido de la línea que constituye el circuito de protección será rectilíneo y paralelo o perpendicular al suelo del CT.
- La parte de la instalación de la puesta a tierra de protección que discurre por el interior del CT será revisable visualmente en todo su recorrido.
- Llevarán dos bornes accesibles para la medida de la resistencia de tierra y será posible la inserción de una pinza amperimétrica para la medición de la corriente de fuga o la continuidad del bucle.
- Todos los elementos que constituyen la instalación de puesta a tierra estarán protegidos adecuadamente contra deterioros por acciones mecánicas, químicas o de cualquier otra índole.
- Los elementos conectados a tierra no estarán intercalados en el circuito como elementos eléctricos en serie, sino que su conexión al mismo se efectuará mediante derivaciones individuales.
- No se unirá a la instalación de puesta a tierra ningún elemento metálico situado en los paramentos exteriores del CT, tales como puertas de acceso, rejillas de ventilación, etc.
- La pletina de puesta a tierra de las celdas de distribución secundaria se conectará al circuito de protección en al menos dos puntos.
- Igualmente, la cuba del transformador se conectará, por lo menos en dos puntos, a la puesta a tierra de protección.
- La envolvente del cuadro de BT estará conectada al circuito de protección, mientras que la pletina de conexión del neutro de BT lo estará al de servicio.

#### **8.5.4.- EJECUCIÓN DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO**

Para la puesta a tierra de servicio se utilizará un electrodo constituido por picas alineadas de acero cobreado de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro, clavadas en zanja a una profundidad mínima de 0,5 m.

El número de picas a instalar estará determinado por la condición de que la resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a  $37 \Omega$ .

Al igual que para la puesta a tierra de protección se instalará un borne accesible para la medida de la resistencia de tierra.

La distancia mínima entre los electrodos de puesta a tierra de protección y de servicio cumplirá la condición de no ser inferior a la obtenida por la fórmula que la determina en el documento de Cálculos Justificativos.

La línea de tierra se ejecutará con cable de cobre aislado 0,6/1 kV del tipo RV o de 50 mm<sup>2</sup> de sección. Partirá de la pletina de neutro del cuadro de BT y discurrirá, por el fondo de una zanja a una profundidad mínima de 0,5 m hasta conectar con las picas de puesta a tierra.

### **8.5.5.- MEDIDAS ADICIONALES DE SEGURIDAD PARA LAS TENSIONES DE PASO Y CONTACTO**

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

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

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

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

#### **- Protección contra incendio**

Aunque vaya a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, se instalará un extintor en el interior del Centro de Transformación de polvo polivalente de 6 Kg de carga de eficacia 27A - 183B.

#### **- Medidas de seguridad**

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

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si estas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en SF<sub>6</sub>, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma de pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de Media y Baja Tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.
- 6- Se dispondrá de **plancha de neopreno de 6 mm** de espesor en el Centro de Transformación.
- 7- Se dispondrá de una **acera perimetral** al Centro de Transformación, de **1,10 m de anchura**, en hormigón.

## **8.6 .- SISTEMA DE TELEGESTIÓN**

En el CT se instalará un concentrador de telegestión, cuya función es el almacenamiento de las lecturas de los contadores de BT conectados en las redes de BT que se suministran desde el CT.

Con la finalidad de permitir la instalación de dicho concentrador, y para cada transformador MT/BT previsto en el CT, se dispondrá una base aislante anclada a la cara interior de uno de los cerramientos de forma que toda su superficie quede accesible en condiciones normales de explotación una vez estén instalados todos los equipos previstos en el CT, y de forma que no obstaculice las operaciones normales de operación y mantenimiento del centro.

Las dimensiones e instalación de la base se detallan en la Norma FNH001 Centros de transformación prefabricados de hormigón tipo superficie.

## **8.7 .- SISTEMA DE TELEMANDO**

En los casos en los que se requiera se instalará un sistema de telemando que consta de los siguientes elementos:

1. La Unidad Compacta de Telemando (UCT) o también denominada “Unidad Periférica” (UP), que está compuesta de:
  - Armario de Control, o Remota cuya Norma es: **GSTR001, Remote Terminal Unit for secondary substations**
  - Cuadro para transformador de aislamiento 10 kV: **Norma: GSCL001, Electrical Control Panel Auxiliary Services of Secondary Substations**
2. Detectores de paso de falta direccionales.

### **8.7.1.- UNIDAD COMPACTA DE TELEMANDO**

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

Las dos funciones principales de la Unidad son:

- La comunicación con el Centro de Control o Despacho, por la cual se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación y de igual manera, se reciben las órdenes provenientes del Centro de Control a ejecutar en cada una de las posiciones.
- La captación de la información de campo desde las celdas MT.

Para la UCT las dimensiones máximas son 203x41x229 (altura x anchura x profundidad), aunque una vez incluidos el resto de equipos quedan unas dimensiones finales de:

- 800x600x400 en la solución mural
- 400x850x400 en la solución sobre-celda

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Los módulos son:

- Unidad de procesamiento (UE). Su función es la conexión con las celdas de distribución. Existen 2 versiones, la UE8 que puede conectar con un máximo de 8 interruptores y la UE16 para conectar con un máximo de 16 interruptores.
- Fuente de alimentación/cargador de baterías (PSBC).
- 2 baterías de 12V 25Ah, de tipo monoblock de 12 V y 25 Ah conectadas en serie: **Norma . GSCB001 12V VRLA Accumulators for Powering Remote-Control Device of Secondary Substations.**
- Modem de comunicaciones

### **8.7.2.- DETECTOR DE PASO DE FALTA**

El detector paso de falta (RGDAT) corresponde a la **Norma GSTP001 Detector de Paso de Falta Direccional**. El equipo engloba diversos elementos:

- Unidad de proceso y control.
- Juego de captadores de tensión/corriente.
- Diversos elementos auxiliares (cables de conexión, etc...).

El equipo monitoriza:

- Las corrientes de fase y corriente residual, mediante la instalación de transductores de corriente en las líneas MT correspondientes.
- Las tensiones de cada fase (mediante divisores de tensión capacitivos en los paneles de las celdas MT de interior, o bien, integrados en los sensores suministrados para montajes en exterior).

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

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

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

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

- Salida analógica de medida de corriente.

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

### **8.7.3.- COMUNICACIONES**

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

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

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

- TETRA: Radio Digital
- DMR: Radio Digital

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

## **9. LINEAS DE BAJA TENSION**

### **9.1 .- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN**

La tensión de servicio será de 400 V. entre fases y de 230 V. entre cada una de las fases y el neutro.

Las líneas de baja tensión tendrán por lo general una estructura de sección uniforme y su funcionamiento se hará en red abierta, pese a disponer de la posibilidad de su explotación en anillo.

Las líneas de baja tensión, que parten desde los cuadros de baja tensión estarán formadas por cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma **GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage  $U_0 / U (U_m)$  0,6/1,0 (1,2) kV.**

Los conductores deberán cumplir con la Norma UNE 21.022. Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las Normas UNE 21.011 y 21.014. La cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo (PVC) de color negro, del tipo ST2.

Cumpliendo con las tensiones nominal y asignadas indicadas a continuación.

$U_n$ (kV)	$U_0/U$ (kV eficaces)	$U_m$ (kV eficaces)
0,4	0,6/1,0	1,2

Siendo:

$U_n$ . Valor eficaz de la tensión nominal de la red.

Y las tensiones asignadas, la combinación de los valores siguientes:

$U_0$ . Valor eficaz de la tensión entre un conductor aislado cualquiera y tierra.

U. Valor eficaz de la tensión entre dos conductores aislados cualesquiera de una red de cables unipolares.

$U_m$  Valor máximo eficaz de la tensión más elevada de la red para la que el material puede ser utilizado.

Se atenderá a lo especificado en la Instrucción ITC-BT-07 y UNE 211435 en relación a las distancias a cruzamientos y paralelismo, así como a la intensidad máxima admisible, teniendo en cuenta los coeficientes correctores en función del tipo de instalación

Las secciones serán las normalizadas por Endesa Distribución Eléctrica, S.L., utilizándose las de 150 y 240 mm<sup>2</sup>.

Se proyectan tres cuadros de Alumbrado Público (C.A.P. 1, C.A.P. 2 y C.A.P. 3), uno para cada una de las tres etapas, la alimentación a dichos cuadros será con conductor de iguales características a las indicadas bajo tubería de PE 160mm. El alumbrado público en todo su conjunto será estudio de proyecto independiente.

#### - **Caída de tensión**

Como se puede observar en las hojas de cálculos ningún circuito excede de los valores reglamentarios.

Según la **tabla 4 Columna “XLPE” de la ITC-BT-07 modificada por la UNE 211435**, la intensidad admisible en los conductores utilizados como podemos observar en las tablas de cálculo del anejo de baja tensión se encuentran dentro de los parámetros reglamentarios, en lo que a caída de tensión e intensidades máximas se refiere para cada uno de los circuitos.

#### - **Intensidad máxima**

Según la **tabla 4 Columna “XLPE” de la ITC-BT-07 modificada por la UNE 211435** la intensidad admisible en los conductores utilizados considerando el factor de corrección por su instalación bajo tubo, así como las características de montaje es de:

Circuitos de sección: 240 mm<sup>2</sup> →  $I_{adm} = 305$  A

Superior a los valores reales de carga que en el caso más desfavorable soportarán cada uno de los circuitos, como se puede contractar en las tablas anteriores.

Los fusibles de los cuadros de baja tensión de cada uno de los centros de transformación serán de un calibre de 250 A. para los circuitos de 3,5x240 mm.

## **9.2 .- TERMINALES**

La conexión de las LSBT a los cuadros de baja tensión, cajas y armarios de distribución y cajas generales de protección se realizará siempre mediante terminales de aluminio macizo estañado adecuados al tipo de conductor empleado en cada caso, atendiendo a las características de la instalación, tensión de aislamiento (0,6/1 kV), sección y naturaleza de los cables.

Si se instalan terminales de compresión el documento de referencia informativo será el NNZ014 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio y de almelec- instalación interior. Serán de aleación de aluminio y su unión con el conductor se realizará mediante doble punzonado profundo. La huella del punzonado quedará visible

desde la parte frontal de la envolvente y se aislará mediante un recubrimiento que aporte un nivel de aislamiento como mínimo igual al del cable

Si se instalan terminales preaislados con apriete mediante tornillo fusible, se considerará como referencia el documento informativo BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT. Estarán constituidos por una aleación de aluminio, dispondrán de los elementos necesarios para la unión al conductor mediante apriete por tornillería fusible y un aislamiento envolvente para reconstruir, de forma simultánea, el aislamiento y la cubierta exterior del cable en la zona de la caña (quedando la pala descubierta).

La conexión del terminal a la instalación fija se realizará a presión por tornillería.

### **9.3 .- EMPALMES**

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores y sección empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Si se instalan manguitos preaislados integrarán todos los elementos necesarios para realizar la conexión eléctrica y reconstitución del aislamiento y de la cubierta exterior del cable de forma simultánea. El apriete será por tornillería fusible y tomarán como referencia el documento informativo BNL006 Accesorios de conexión aislados para instalaciones subterráneas de BT.

En caso de instalarse manguitos desnudos serán de aleación de aluminio y se ajustarán a lo indicado en las normas UNE 21021 y UNE-EN 61238-1 tomando como referencia el documento informativo NNZ036 Manguitos de aleación de aluminio para unión conductores Al-Al, Al- Cu, Al-Almelec y Almelec-Almelec. Sobre el manguito desnudo se colocará un aislamiento

envolvente para reconstruir el aislamiento y la cubierta exterior del cable de forma simultánea, para ello se instalarán manguitos contráctiles en frío, desechando la utilización de aislamiento termorretractil.

### **9.4 .- CANALIZACIÓN**

Los conductores se instalarán en el interior de tuberías rígidas de PE de 160 mm de  $\varnothing$ , con grado de protección 7 ó 9 al choque mecánico.

Con carácter general las LSBT se dispondrán en canalización entubada, bajo tubo de diámetro exterior mínimo de 160 mm, libres de halógenos, su interior será liso y poseerán una resistencia adecuada a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Se emplearán barras de tubo (“rígidas”) de hasta 6 metros de longitud para los tramos de canalización general (rectilíneos) y rollos de tubo (“flexible”) para la acometida a las cajas y armarios de seccionamiento y a las conversiones aéreo subterráneas. Se tomarán como referencia la norma UNE-EN 61386-24 y el documento informativo CNL002 Tubos polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.

Se deberá prever siempre, al menos, un tubo de reserva en cada zanja. Este tubo quedará a disposición de las necesidades de distribución.

Con el objeto de unificar criterios en las profundidades de las zanjas entre el Reglamento electrotécnico de baja tensión y Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, se establece un criterio único de profundidad hasta la parte superior de los cables (directamente enterrados) o de los tubos más próximos a la superficie, que no

será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada medidos desde la parte superior del pavimento.

Cuando existan impedimentos debidamente justificados que no permitan alcanzar las anteriores profundidades, y con el acuerdo previo de e-distribución, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes tal y como se especifica en la ITC-BT-07. En estos casos se considera adecuada la instalación de una plancha de acero de al menos 3 mm de espesor. En cualquier caso, esta particularidad deberá reflejarse en la documentación de legalización de la instalación.

En los cruces de calzada y acceso a garajes los cables se instalarán en canalizaciones entubadas hormigonadas. En aquellos tramos que excepcionalmente se realicen bajo cualquier suelo con tráfico rodado, o en los que haya previsión de circulación o trabajo de vehículos agrícolas en suelo rural, se instalarán igualmente en canalización entubada hormigonada.

Adicionalmente, para garantizar la estabilidad de la instalación, no se instalará la red en pendientes pronunciadas superiores a 20 grados (36%).

### **9.5 .- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS**

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 2.2 de la ITC- BT-07, los indicados en las presentes Especificaciones Particulares y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de BT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

### **9.6 .- ARQUETAS**

Se construirán arquetas de registro prefabricadas de hormigón del tipo A1 o A2, según necesidades, normalizadas por la compañía suministradora, en todos los cambios de dirección, en todos los puntos en que se produzca una derivación, o según las necesidades de tendido en alineaciones, de tal manera que se facilite el tendido de los conductores y su reposición o sustitución en caso de avería.

Estas arquetas-registros dispondrán de los marcos y tapas adecuados. En ellas se realizarán obligatoriamente aquellas derivaciones que sean necesarias.

### **9.7 .- DISEÑO DE LAS REDES**

Se realizará de acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Reglamentarias y en especial con sus instrucciones ITC-BT. 07, 08, 10, 11 y 13.

El número de circuitos para los transformadores resultará de lo obtenido en el anexo de cálculos de baja tensión correspondiente.

La red tendrá una estructura de anillo de sección uniforme y cerrada sobre el mismo u otro centro de distribución, de forma que ante una avería sea posible la alimentación alternativa en un espacio de tiempo breve. Para lograr dicha estructura de anillo se han proyectado cajas de seccionamiento al final de cada circuito, y cajas o armarios de distribución para urbanizaciones para poder cerrar así varias líneas.

La disposición de los circuitos de cierres se puede apreciar en los planos correspondientes. Como ya se ha indicado anteriormente las LSBT se protegerán contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles tipo “gG” de alto poder de ruptura, o interruptores automáticos, a disponer en el cuadro de baja tensión del centro de transformación (o en cajas de seccionamiento y protección intermedias).

Con carácter general para una salida de BT determinada el calibre del elemento de protección vendrá determinado por:

- La intensidad nominal del cable
- La respuesta térmica del cable
- Potencia del transformador

En caso de protección con fusibles, en la tabla siguiente se indica el calibre máximo considerado de los fusibles a instalar para la protección adecuada de la LSBT.

Calibre fusibles protección tipo gG

Sección del conductor (mm <sup>2</sup> )	Calibre fusible <sup>4</sup> (A)
	$I_f = 1,6 I_n$ $I_f < 1,45 I_z$
50	100
95	160
150	200
240	250

Donde:

$I_f$ : Intensidad de fusión del fusible

$I_n$ : Intensidad asignada del fusible (calibre)

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del cable

Además, para una adecuada protección del cable frente a eventuales cortocircuitos, se ha tenido en cuenta la máxima longitud del cable que el fusible seleccionado puede proteger de acuerdo a la tabla siguiente.

Las longitudes indicadas en dicha tabla se han calculado para asegurar la protección frente cortocircuitos, en un tiempo no superior a 5 segundos, de las LSBT que parten del cuadro de BT del CT.

Los cálculos se han realizado para un calentamiento adiabático de los cables, teniendo en cuenta su impedancia de fase y neutro a la temperatura máxima posible durante el cortocircuito, la resistencia y la reactancia de cortocircuito del transformador, un factor de tensión de 0.95 según la norma UNE 60909-0 y despreciando la impedancia de cortocircuito de la red aguas arriba del transformador de distribución del CT. Para el cálculo de la temperatura final del cable se ha considerado una temperatura previa al cortocircuito de 90° para la fase y 70° para el neutro.

Potencia Trafo (kVA)	Cable subterráneo, tipo XZ1 (S) unipolar, de Al (f/n)							
	50/50		95/50		150/95		240/150	
	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)	Calibre fusible (A)	L.máx. (m)
<b>50</b>	<b>80<sup>(1)</sup></b>	<b>248</b>	<b>80<sup>(1)</sup></b>	<b>319</b>	<b>80<sup>(1)</sup></b>	<b>577</b>	<b>80<sup>(1)</sup></b>	<b>865</b>
<b>100</b>	80 <sup>(2)</sup>	285	80 <sup>(2)</sup>	368	80 <sup>(2)</sup>	671	80 <sup>(2)</sup>	1.017
	<b>100<sup>(1)</sup></b>	<b>201</b>	100 <sup>(2)</sup>	259	100 <sup>(2)</sup>	471	100 <sup>(2)</sup>	711
	125 <sup>(3)</sup>	155	125 <sup>(2)</sup>	203	125 <sup>(2)</sup>	367	125 <sup>(2)</sup>	551
	160 <sup>(3)</sup>	105	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>143</b>	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>256</b>	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>381</b>
<b>160</b>	80 <sup>(2)</sup>	297	80 <sup>(2)</sup>	383	80 <sup>(2)</sup>	702	80 <sup>(2)</sup>	1.069
	<b>100<sup>(1)</sup></b>	<b>213</b>	100 <sup>(2)</sup>	275	100 <sup>(2)</sup>	503	100 <sup>(2)</sup>	764
	125 <sup>(3)</sup>	167	125 <sup>(2)</sup>	219	125 <sup>(2)</sup>	400	125 <sup>(2)</sup>	605
	160 <sup>(3)</sup>	117	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>160</b>	160 <sup>(2)</sup>	290	160 <sup>(2)</sup>	436
	200 <sup>(3)</sup>	80	200 <sup>(3)</sup>	110	<b>200<sup>(1)</sup></b>	<b>209</b>	200 <sup>(2)</sup>	312
	250 <sup>(3)</sup>	51	250 <sup>(3)</sup>	72	250 <sup>(3)</sup>	146	<b>250<sup>(1)</sup></b>	<b>216</b>
<b>250</b>	315 <sup>(3)</sup>	29	315 <sup>(3)</sup>	42	315 <sup>(3)</sup>	90	315 <sup>(3)</sup>	138
	80 <sup>(2)</sup>	302	80 <sup>(2)</sup>	391	80 <sup>(2)</sup>	719	80 <sup>(2)</sup>	1.097
	<b>100<sup>(1)</sup></b>	<b>219</b>	100 <sup>(2)</sup>	283	100 <sup>(2)</sup>	520	100 <sup>(2)</sup>	792
	125 <sup>(3)</sup>	173	125 <sup>(2)</sup>	228	125 <sup>(2)</sup>	417	125 <sup>(2)</sup>	634
	160 <sup>(3)</sup>	123	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>168</b>	160 <sup>(2)</sup>	307	160 <sup>(2)</sup>	466
	200 <sup>(3)</sup>	86	200 <sup>(3)</sup>	119	<b>200<sup>(1)</sup></b>	<b>227</b>	200 <sup>(2)</sup>	343
<b>400</b>	250 <sup>(3)</sup>	57	250 <sup>(3)</sup>	80	250 <sup>(3)</sup>	161	<b>250<sup>(1)</sup></b>	<b>248</b>
	315 <sup>(3)</sup>	34	315 <sup>(3)</sup>	50	315 <sup>(3)</sup>	109	315 <sup>(3)</sup>	170
	80 <sup>(2)</sup>	306	80 <sup>(2)</sup>	395	80 <sup>(2)</sup>	728	80 <sup>(2)</sup>	1.114
	<b>100<sup>(1)</sup></b>	<b>223</b>	100 <sup>(2)</sup>	288	100 <sup>(2)</sup>	530	100 <sup>(2)</sup>	810
	125 <sup>(3)</sup>	177	125 <sup>(2)</sup>	232	125 <sup>(2)</sup>	427	125 <sup>(2)</sup>	652
	160 <sup>(3)</sup>	126	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>173</b>	160 <sup>(2)</sup>	318	160 <sup>(2)</sup>	484
<b>630</b>	200 <sup>(3)</sup>	89	200 <sup>(3)</sup>	124	<b>200<sup>(1)</sup></b>	<b>238</b>	200 <sup>(2)</sup>	361
	250 <sup>(3)</sup>	60	250 <sup>(3)</sup>	85	250 <sup>(3)</sup>	172	<b>250<sup>(1)</sup></b>	<b>267</b>
	315 <sup>(3)</sup>	37	315 <sup>(3)</sup>	54	315 <sup>(3)</sup>	120	315 <sup>(3)</sup>	190
	80 <sup>(2)</sup>	307	80 <sup>(2)</sup>	397	80 <sup>(2)</sup>	734	80 <sup>(2)</sup>	1.124
	<b>100<sup>(1)</sup></b>	<b>225</b>	100 <sup>(2)</sup>	290	100 <sup>(2)</sup>	535	100 <sup>(2)</sup>	819
	125 <sup>(3)</sup>	178	125 <sup>(2)</sup>	235	125 <sup>(2)</sup>	433	125 <sup>(2)</sup>	661
<b>1.000</b>	160 <sup>(3)</sup>	128	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>176</b>	160 <sup>(2)</sup>	323	160 <sup>(2)</sup>	494
	200 <sup>(3)</sup>	91	200 <sup>(3)</sup>	126	<b>200<sup>(1)</sup></b>	<b>244</b>	200 <sup>(2)</sup>	371
	250 <sup>(3)</sup>	61	250 <sup>(3)</sup>	87	250 <sup>(3)</sup>	178	<b>250<sup>(1)</sup></b>	<b>277</b>
	315 <sup>(3)</sup>	38	315 <sup>(3)</sup>	56	315 <sup>(3)</sup>	126	315 <sup>(3)</sup>	200
<b>1.000</b>	80 <sup>(2)</sup>	308	80 <sup>(2)</sup>	399	80 <sup>(2)</sup>	736	80 <sup>(2)</sup>	1.127
	<b>100<sup>(1)</sup></b>	<b>225</b>	100 <sup>(2)</sup>	291	100 <sup>(2)</sup>	537	100 <sup>(2)</sup>	823
	125 <sup>(3)</sup>	179	125 <sup>(2)</sup>	236	125 <sup>(2)</sup>	435	125 <sup>(2)</sup>	665
	160 <sup>(3)</sup>	129	<b>160<sup>(1)</sup></b>	<b>177</b>	160 <sup>(2)</sup>	326	160 <sup>(2)</sup>	497
	200 <sup>(3)</sup>	91	200 <sup>(3)</sup>	127	<b>200<sup>(1)</sup></b>	<b>246</b>	200 <sup>(2)</sup>	375
	250 <sup>(3)</sup>	62	250 <sup>(3)</sup>	88	250 <sup>(3)</sup>	180	<b>250<sup>(1)</sup></b>	<b>281</b>
315 <sup>(3)</sup>	39	315 <sup>(3)</sup>	57	315 <sup>(3)</sup>	128	315 <sup>(3)</sup>	204	

(1) Fusibles que protegen frente a sobrecargas y cortocircuitos maximizando la capacidad del cable. Fusible a colocar con carácter general.

### 9.7.1.- PUESTA A TIERRA DE CONDUCTOR NEUTRO

El conductor neutro de la red se podrá conectar a tierra, en el propio electrodo de puesta a tierra del centro de transformación, en el caso de CT con tierras únicas. La condición indispensable para realizar este sistema de puesta a tierra es que la resistencia de la toma de tierra única, multiplicada por la corriente de defecto a tierra que pueda presentarse en caso de defecto de la instalación, no sea superior a 1000 V.

$$R_t \times I_d < 1000$$

De este modo se asegura que la tensión a la que puedan quedar sometidas las instalaciones de los clientes, en caso de defecto a tierra en el CT, será inferior a la tensión de prueba de 1500 V establecida en el MI BT 031.

Se realizara con cable aislado (RV-0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión. Este conductor de neutro a tierra, se instalara a una profundidad mínima de 60 cm, pudiéndose instalar en una de las zanjas de cualquiera de las líneas de BT.

El cable neutro, además de la puesta a tierra del centro de transformación (tierra de servicio del CT), se colocará a tierra a lo largo de la LSBT en las cajas de seccionamiento o armarios de distribución al menos cada 200 metros y en todos los finales de línea. En el caso de existir tramos de 200 metros sin cajas de seccionamiento, se colocará el neutro a tierra en la primera caja disponible y al final de línea.

La conexión a tierra de estos puntos de la red se realizará mediante picas de 2 m de acero-cobre, conectadas con cable de cobre o aluminio con una sección mínima de 50 y 95 mm<sup>2</sup> respectivamente. Las picas cumplirán la norma UNE 21056 y se tomará como referencia el documento informativo NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.

La unión entre las picas y el cable de tierra podrá realizarse mediante piezas adecuadas de compresión mecánica acordes a la norma UNE-21021 o mediante soldadura aluminotérmica.

Una vez conectadas todas las puestas a tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra general deberá ser inferior a 37 Ω, de acuerdo con el Método de Calculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría, realizado por UNESA, para la red de BT.

### 9.8 .- CAJAS Y ARMARIOS PROYECTADOS

En las LSBT se emplearán cajas o armarios para permitir la conexión de la acometida a los suministros y facilitar los trabajos de operación y mantenimiento en la red de distribución.

El diseño de estas cajas o armarios será adecuado a las tensiones nominal y asignada indicadas en la tabla siguiente.

U <sub>n</sub> (kV)	U (kV eficaces) (*)	U <sub>imp</sub> (kV eficaces)
0,4	0,5	8

(\*) Ensayo a frecuencia industrial: 2.500 V entre partes activas  
5.250 V entre partes activas y masa

Siendo:

U<sub>n</sub> Valor eficaz de la tensión nominal de la red.

U Tensión asignada del conjunto.

U<sub>imp</sub> Tensión asignada soportada al impulso.

Las CS y CDU se instalarán en el interior de hornacinas de dimensiones adecuadas, realizadas in situ con fábrica de bloque, mortero y enfoscado (pared mínima de 15 cm de grosor) o prefabricadas de hormigón reforzado con fibra (pared mínima 4,5 cm).

Con carácter general las hornacinas se colocarán empotradas en las fachadas o cerramientos de los inmuebles a alimentar. Cuando su colocación se realice con anterioridad a la construcción de estos las hornacinas se colocarán en el límite de la propiedad.

Tanto las CS como las CDU se colocarán a una altura de 45 cm desde su parte inferior hasta el suelo. En todos los casos, y con objeto de proteger el tramo de cables entre la canalización y las cajas, estas incluirán, como una parte integrante del conjunto, una canal destinada a proteger dichos cables.

Los cables de acometida se alojarán en el interior de tubos aislantes (rígidos, curvables o flexibles que cumplan con los requisitos de las normas UNE-EN 61386-21, 61386-22 o 61386-23) o en el interior de canales aislantes acordes a la norma UNE-EN 50085.

Los tubos de conexión con la canalización subterránea quedarán empotrados en la vertical de la entrada de cables de las cajas y tras la conexión de la LSBT se colocará la correspondiente canal protectora.

Las hornacinas se cerrarán con una puerta preferentemente metálica de acero galvanizado en caliente, con bisagras resistentes a la corrosión, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura metálica de llave triangular de 11 mm de lado o con dispositivos que permitan su bloqueo mediante candado con llave maestra. La dimensión de la puerta será la adecuada para poder acceder correctamente a las envolventes colocadas en el interior y realizar trabajos en las misma. Su parte inferior se encontrará a un mínimo de 0,3 m del suelo, y cuando la anchura de la puerta sea superior a 1 m, obligatoriamente tendrá que ser de doble hoja, sin que tenga bastidores internos.

#### - **Cajas generales de protección**

Las cajas generales de protección se colocarán empotradas en la fachada principal o en el interior de una hornacina o armario normalizado.

La parte inferior de la puerta estará a una altura mínima de 0,30 m sobre el nivel del suelo y se ajustará a Instrucción ITC-BT-013, y cumplirá con lo especificado en la UNE-EN 50.102 y grado de protección IP 43 e IK 08.

La Caja general de protección tendrá capacidad para GL-250 A., conteniendo tres cartuchos fusibles de A.P.R.

La caja será de material autoextinguible, homologada, llevarán como neutro pieza metálica y un punto accesible para la toma de tierra, serán del tipo C.G.P.-7-250 A. Desde arqueta próxima se realizará la conexión por Cía. Endesa Distribución Eléctrica.

Se instalarán en un armario normalizado prefabricado monobloque, más una peana, con puerta metálica y cerradura triangular, en las aceras.

- **Cajas de seccionamiento**

Constan básicamente de entrada, salida de red y conexión directa con la C.G.P. del cliente y se instalarán en un armario normalizado prefabricado monobloque, más una peana, con puerta metálica y cerradura triangular, en las aceras, junto a las acometidas previstas, reflejadas en el plano de baja tensión correspondiente. Estas cajas cumplirán con las especificaciones de la Norma ENDESA CNL003, así como con la Especificación Técnica de ENDESA Referencia 6700034.

- **Caja de distribución para urbanizaciones**

Constan básicamente de entrada y dos salidas de red. Se instalarán en las aceras, en un armario prefabricado más una peana, con puerta metálica y cerradura triangular. Estarán situadas en las aceras, junto a las acometidas previstas, reflejadas en el plano de baja tensión correspondiente. Estas cajas cumplirán con la Especificación Técnica de ENDESA Referencia 6700038.

- **Armario de distribución para urbanizaciones**

Constan básicamente de entrada y hasta tres salidas de red. Se instalarán en las aceras, en un armario prefabricado más una peana, con puerta metálica y cerradura triangular. Estarán situados en las aceras, junto a las acometidas previstas, reflejadas en el plano de baja tensión correspondiente. Estos armarios cumplirán con la Especificación Técnica de ENDESA Referencia 6700035.

**9.9 .- ACOMETIDAS**

Excepto en las conexiones en “T” cuya conexión será desde la correspondiente arqueta y manteniendo la sección uniforme, las acometidas desde las LSBT se ejecutarán desde la correspondiente caja de seccionamiento (CS) o caja de distribución urbana (CDU).

La conexión de los cables de la acometida a la CGP se realizará siempre con los correspondientes terminales. La sección recomendada de los cables de la acometida seguiría lo indicado en la tabla siguiente.

Sección conductor fase Al (mm <sup>2</sup> )	Red III – 400V Potencia máxima demandada (kW)	Red III – 230V Potencia máxima demandada (kW)
50	P≤50kW	P≤20kW
95	50kW < P ≤ 75kW	20kW < P ≤ 30kW
150	75kW < P ≤ 100kW	30kW < P ≤ 50kW
240	100kW < P ≤ 180kW	50kW < P ≤ 100kW

## **9.10 .- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE VESTUARIOS Y CANCHAS DE DEPORTE**

### **9.10.1.- GENERALIDADES**

Para la alimentación eléctrica de los vestuarios y canchas de deporte, se dispondrá de una línea de alimentación desde el cuadro de BT del Centro de Transformación N.º 13, línea 13.1.3.

El conductor será de aluminio, de 3,5 x 240 mm<sup>2</sup> de sección, Aislamiento de XLPE, de tensión de aislamiento 0,6/ 1 Kv, enterrado bajo tubería de PE de 160 mm de diámetro.

Cercano a dicho Centro de Transformación se dispondrá de un hornacina de obra de fábrica de ladrillo que contendrá la CPM (caja de protección y medida). Dispondrá de un contador totalizador, con máxímetro y telegestión.

En esta misma hornacina se instalará un cuadro general de mando y protección, con puerta y llave para cierre, apto para la intemperie. Este cuadro tendrá las protecciones magnetotérmicas y diferenciales para los cuadros N.º 2 y N.º 3, situados en Vestuarios 1 y Vestuarios 3. Dispondrá de toma de tierra.

Desde el cuadro de Vestuarios 1 se alimentarán los receptores del Vestuario 1 y Vestuario 2.

Desde el cuadro de Vestuarios 3, se alimentarán los receptores del Vestuario 3 y Vestuario 4, así como todas las canchas de deporte.

### **9.10.2.- INSTALACIONES INTERIORES**

Para el encendido y apagado de los receptores de alumbrado, se instalarán mecanismos aptos para empotrar, de primera calidad, con caja, disponiendo los interruptores de una capacidad de 10 A. De la misma calidad serán las tomas de corriente de 16 A ó 25 A., según los casos. Todas las tomas de corriente disponen de borne par la conexión del conductor de tierra.

Para la instalaciones interiores las canalizaciones serán de tubo corrugado (PVC), empotrado en paramentos verticales y techo.

Las cajas de registros serán aislantes con tapa de cierre con tornillos.

Los conductores cumplirán, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en el Reglamento Delegado 2016/364, de 1 de julio de 2015 y en la norma UNE 20432-3, designación RZ1-K(Cca-S1b,d1,a1), tensión 0,6/1 Kv, aislamiento de Polietileno reticulado y cubierta de Poliolefina y/o según la Norma UNE 212002, designación 07Z1-K(Cca-S1b,d1,a1), 450/750 V, de cobre, clase 5., con las secciones indicadas en los planos y anejo de cálculos justificativos. Serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Las conexiones se efectuarán en las cajas de registro mediante fichas de conexión, no admitiéndose el empleo de empalmes encintados.

Los conductores de fases, neutro y tierra se distinguirán fácilmente por el color del aislante o claras inscripciones sobre los mismos según la ITC-BT-19.

El diámetro de los tubos atenderá a lo especificado en la ITC-BT-21, tablas 2 y 5 y serán clasificados como “no propagadores de la llama”

En la instalación en cuartos de cuartos de aseo se ha tenido en cuenta respetar los diferentes volúmenes de acuerdo con la MI-BT-024, apartado 2.

Las secciones de los conductores se han calculado teniendo en cuenta la intensidad máxima de corriente admisible determinada por la instrucción ITC-BT-19 del Reglamento y

que la caída de tensión no sobrepase el 3 % para el alumbrado y el 5 % para fuerza desde el origen de la instalación.

Se ha proyectado la instalación de alumbrado de emergencia-señalización, con aparatos autónomos automáticos, instalados en todas las vías de evacuación y en todas las puertas de salida.

Se ha previsto que la iluminación sea de 1 lux en vías de evacuación y de 5 lux en todos los puntos donde hay medios de lucha contra incendios y cuadros eléctricos, así como en los cambios de nivel, en todas las escaleras y en los aseos.

Los aparatos autónomos cumplen con la UNE-EN-603598, UNE 20.392 y/o UNE 20.062.

En el cuadro general de mando y protección se han instalado interruptores automáticos magnetotérmicos omni-polares para todos los circuitos a los diferentes dependencias y receptores que se proyectan.

Los receptores con consumo de más de 16 A se alimentan directamente del cuadro general o secundario correspondiente

El cálculo de las secciones de los diferentes circuitos se ha incluido en el anejo de cálculos justificativos, en las tablas que se acompañan.

### **9.10.3.- CONEXIONES EQUIPOTENCIALES**

En los cuartos de baño y vestuarios, se establecerá una conexión equipotencial según la ITC-BT-18, que conectará entre sí el conductor de protección de la instalación y todas las canalizaciones metálicas existentes, agua fría, desagües, las masas metálicas de los aparatos sanitarios y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como, marcos metálicos de puertas y ventanas, etc. Los conductores que aseguren esta unión o conexión deben estar perfectamente soldados o unidos a las canalizaciones mediante piezas apropiadas a base de materiales no féreos. Los conductores serán de cobre, de 2'5 mm<sup>2</sup> de sección con protección mecánica o de 4 mm<sup>2</sup> si carecen de ésta.

### **9.10.4.- ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA A PROYECTORES DE CANCHAS DEPORTIVAS**

#### **9.10.4.1 .- LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN**

Las líneas de baja tensión tendrán por lo general una estructura de sección uniforme.

Las líneas de baja tensión que alimentan a los proyectores de las canchas, que parten desde los cuadros de baja tensión estarán formadas por conductor de cobre unipolar, de nivel de aislamiento 0,6/1 Kv. con aislamiento de PRC, polietileno reticulado químicamente (XLPE).

Los conductores deberán estar constituidos según la Norma UNE 21.022. Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las Normas UNE 21.011 y 21.014. La cubierta exterior del cable será de policloruro de vinilo ( PVC) de color negro, del tipo ST2.

Las secciones serán de 2x6 mm<sup>2</sup>, bajo tubería de PE de 90 y 63 mm de diámetro.

Se atenderá a lo especificado en la Instrucción ITC-BT-07 y UNE 211435 en relación a las distancias a cruzamientos y paralelismo, así como a la intensidad máxima admisible, teniendo en cuenta los coeficientes correctores en función del tipo de instalación.

#### **9.10.4.2 .- CAÍDA DE TENSIÓN**

Según la **tabla 4 Columna “XLPE” de la ITC-BT-07 modificada por la UNE 211435**, la intensidad admisible en los conductores utilizados, como podemos observar en las tablas de cálculo del anejo de baja tensión, se encuentran dentro de los parámetros reglamentarios, en lo que a caída de tensión e intensidades máximas se refiere para cada uno de los circuitos.

#### **9.10.4.3 .- CANALIZACIÓN**

Los conductores se instalarán en el interior de tuberías rígidas de PE de 90 y 63 mm de  $\varnothing$ , con grado de protección 7 ó 9 al choque mecánico.

Se enterrarán a una profundidad mínima de 0,40 m. sobre cama de arena lavada de 10 cm de espesor.

#### **9.10.4.4 .- ARQUETAS**

Se construirán arquetas de registro prefabricadas de polipropileno, de 50 x 50 cm, según necesidades, para facilitar el tendido de los conductores. Se dispondrán obligatoriamente en todos los cambios de dirección, de tal manera que se facilite el tendido de los conductores y su reposición o sustitución en caso de avería.

Estas arquetas-registros dispondrán de los marcos y tapas adecuados. En ellas se realizarán obligatoriamente aquellas derivaciones que sean necesarias.

#### **9.10.5.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA-EVACUACIÓN**

En el interior de los aseos-vestuarios, además del alumbrado general, dispondrá de alumbrado de emergencia, utilizándose aparatos autónomos con batería de níquel cadmio, equipo de carga con rectificador incorporado, accionamiento y paro automático mediante un relé de falta de tensión.

Se instalarán aparatos de alumbrado de emergencia-evacuación de 200 Lms y de 2 W. cada uno y con la situación indicada en planos:

Estos aparatos estarán diseñados para que en el caso de avería o bajada de tensión superior a un 70 % entren en funcionamiento un mínimo de una hora, con una intensidad lumínica suficiente para poder ver sin dificultad en caso de evacuación.

##### **9.10.5.1 .- ALUMBRADO DE CANCHAS DE DEPORTE**

El alumbrado de las canchas de deporte se realiza con proyectores de la marca Philips, con lámpara de tecnología LED de 95 W y 217 W de potencia.

Los proyectores se instalarán sobre columnas de acero galvanizado en caliente, de 6 m y 8 m de altura y 3 mm de espesor.

En el plano correspondiente se observa las columnas y proyectores y características de ellos para cada una de las canchas de deporte, ya sean de tenis, pádel, fútbol, etc.

Para las canchas de Tenis, Baloncesto, Fútbol y Skate board, se proyecta columnas de acero galvanizado en caliente, de 8 m de altura y proyectores marca Philips Mod. BVP 130 OFA 52, Coreline Tempo, lámpara led 260-4S/740, de 217 W de potencia.

Para las canchas de pádel, se proyecta columna de acero galvanizado en caliente, de 6 m de altura y proyectores marca Philips Mod. BVP 125 OFA 52, Coreline Tempo, lámpara con tecnología Led 120-4S/740, de 95 W de potencia.

## **10. CUMPLIMIENTO REAL DECRETO 105/2008, DE 1 DE FEBRERO, POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

La obra civil necesaria para la ejecución de las instalaciones aquí proyectadas, quedaron recogidas en el proyecto de urbanización del sector SUNC-RT-1 "CORTIJO MERINO", Málaga, redactado por Don José María Fernández González, ICCP colegiado número 15.348 y Don Fernando Calvo Redruejo, ICCP colegiado número 14.258 y cuyo registro en la GMU del Ayto de Málaga fue el 16 de abril de 2019 (ENTRADA N° 252539), bajo el expediente: PAI2019/519

Dicho proyecto define las obras necesarias para la dotación de infraestructura del sector SUNC-RT-1, entre las que se encuentran las necesarias para su electrificación, tanto en canalizaciones, como el edificios para centro de transformación.

La aplicación del RD. 105/2008, de 1 de febrero, sobre gestión y residuos de la construcción que en dicho proyecto se recoge, contempla por tanto, las obras ahora proyectadas. Es por ello, que remitimos al citado proyecto la gestión de residuos generados en la actividad aquí proyectada.

### **10.1 .- PRODUCCIÓN DE LOS RESIDUOS**

De acuerdo con el RD 105/2008, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de obras e Instalaciones.

Las instalaciones se realizarán tanto en la vía pública como en el interior un local existente Las instalaciones de adaptación consistirán en zanja en la vía pública para las canalizaciones de media tensión y arquetas de paso y registro. El interior del local se acondicionará para contener las cabinas de media tensión, cuadro de BT y transformador de potencia.

Los residuos que se producirán serán clasificados como Residuos inertes.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán con la normativa.

Los residuos que se generarán serán los siguientes:

<b><u>Naturaleza Pétreo</u></b>	<b><u>Cantidad estimada</u></b>
Materiales cerámicos:	-
Gravas: Arena, hormigón, cemento	2000 kg
<b><u>Naturaleza No Pétreo</u></b>	
Chapa, hierro, Cobre, Latón: Recortes de tuberías, Cables,etc	800 kg
Plástico ( PVC y PE): Resto de envases y embalaje, restos PVC	1000 kg

Papel- Cartones: Restos de embalaje

475 kg

### **10.2 .- ALMACENAMIENTO DURANTE LA OBRA**

Los residuos que se produzcan durante la obra se almacenarán en un contenedor, en un lugar apropiado hasta que sean retirados al exterior y el camión que los recoja y se transporten a vertederos autorizados.

En la medida de lo posible, los residuos se clasificarán en pétreos, metales, plásticos y cartones.

Como es peligroso tener montones de residuos dispersos en la obra, porque fácilmente son causa de accidentes, todos sin excepción serán retirados al momento al contenedor.

Los residuos se almacenarán justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje.

Los residuos de generados deberán (dentro de lo posible) separarse en las siguientes fracciones, las cuales se llevarán a cabo en obra:

**Pétreos:** Hormigón, grava, arena,

**Metales:** Restos de cobre, chapa galvanizada, hierro, aluminio, latón, etc.

**Papel y cartón:** Restos de envases y embalajes

**Plástico:** Restos de envases y embalajes y de tuberías de PE y PVC

### **10.3 .- RESPONSABILIDAD DEL PERSONAL DE OBRA**

En síntesis, los principios que debe observar son los siguientes:

- En todo momento se cumplirán las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra conocerá sus responsabilidades acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

#### **10.4 .- DECÁLOGO DE LOS TRABAJADORES A PIE DE OBRA**

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga.

- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.
- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

#### **10.5 .- GESTIÓN DE RESIDUOS**

La Gestión de los residuos se realizará según RD 105/2008, el transporte, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de **empresa homologada** por el organismo responsable del medio ambiente y mediante contenedores.

#### **10.6 .- CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS**

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Consejería de Medio Ambiente.

#### **10.7 .- LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

## 11. CONCLUSION

Con lo anteriormente expuesto en memoria, anexo de cálculos, planos, presupuesto y demás documentos que se acompañan, creemos suficientemente justificado el contenido del proyecto que se adjunta para su autorización por los organismos oficiales correspondientes.

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

**ANEJO N.º 1**  
**CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE MEDIA TENSIÓN**

## ÍNDICE

12 .-	CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN ..	71
12.1 .-	Características eléctricas del conductor .....	71
12.1.1.-	Resistencia eléctrica.....	71
12.1.2.-	Reactancia del cable .....	72
12.1.3.-	Capacidad .....	72
12.2 .-	Intensidades máximas admisibles.....	73
12.2.1.-	Intensidad máxima admisible en servicio permanente.....	73
12.2.2.-	Intensidad de cortocircuito máxima admisible.....	74
12.2.3.-	Intensidad de cortocircuito máxima admisible en el conductor.....	75
12.2.4.-	Intensidad de cortocircuito máxima admisible en las pantallas del cable ..	78
12.3 .-	Intensidad circulante por la línea.....	79
12.4 .-	Potencia a transportar.....	79
12.5 .-	Caídas de tensión .....	80
12.6 .-	Pérdidas de potencia .....	81
13 .-	CÁLCULOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	82
13.1 .-	Cálculos eléctricos de los centros de transformación .....	83
13.1.1.-	Intensidad en A.T. ....	83
13.1.2.-	Protección de sobreintensidad y cortocircuito.....	84
13.1.3.-	Índice de eficiencia máxima (PEI).....	85
13.1.4.-	Dimensionado de las conexiones A.T.....	86
13.1.5.-	Intensidad en B.T. ....	86
13.1.6.-	Dimensionado de las conexiones B.T.....	87
13.2 .-	Cálculo de la puesta a tierra.....	88
13.2.1.-	Características generales de la instalación.....	88
13.2.2.-	Datos iniciales .....	88
13.2.3.-	Resistividad del terreno .....	89
13.2.4.-	Cálculo de la puesta a tierra de protección .....	91
13.2.5.-	Cálculo de la puesta a tierra de servicio .....	100
13.2.6.-	Separación entre los sistemas de puesta a tierra .....	100
13.2.7.-	Medidas de seguridad .....	101
13.2.8.-	Resultados del cálculo de C.C.T.T. con dos máquinas .....	101
13.2.1.-	Resultados del cálculo de C.C.T.T. con una máquina.....	110
13.2.2.-	Corrección y ajuste del diseño inicial .....	118
14 .-	CONCLUSIONES .....	119

## 12.- CÁLCULO ELÉCTRICO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

Para el cálculo de una línea de media tensión se justificará los siguientes apartados según las características de la línea a proyectar:

1. Intensidades máximas admisibles para el cable,
2. Caída de tensión,
3. Capacidad de transporte,
4. Pérdidas de potencia.

Los tramos objetos de estudio son los siguientes.

	Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long.[m]	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación
ETAPA 1	L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	Al/0,15	RH5Z1
	L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	Al/0,15	RH5Z1
	L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	Al/0,15	RH5Z1
	L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	Al/0,15	RH5Z1
ETAPA 2	L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	Al/0,15	RH5Z1
	L-1	Tramo 6	CT-3	CT2	162	Al/0,15	RH5Z1
	L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	Al/0,15	RH5Z1
	L-2	Tramo 6	CT-5	CT-4	190	Al/0,15	RH5Z1
	L-2	Tramo 5	CT-4	CT-11	444	Al/0,15	RH5Z1
ETAPA 3	L-2	Tramo 4	CT-11	CT-8	417	Al/0,15	RH5Z1
	L-2	Tramo 3	CT-8	CT-10	87	Al/0,15	RH5Z1
	L-2	Tramo 2	CT-10	CT-9	190	Al/0,15	RH5Z1
	L-2	Tramo 1	CT-9	CT7	117	Al/0,15	RH5Z1

### 12.1.- CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

A continuación se justifican y se determinan las características eléctricas del conductor que se precisaran para los cálculos justificativos de la línea.

#### 12.1.1.- RESISTENCIA ELÉCTRICA

La resistencia R del conductor, en ohmios por kilómetro, varía con la temperatura  $\theta$  de funcionamiento de la línea. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

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

Siendo:

$\alpha = 0,00403$  para el aluminio.

$\theta =$  Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a  $90^{\circ}\text{C}$ .

Para los conductores normalizados en el presente proyecto las resistencias serán:

Tabla 1. Resistencia de los conductores

Conductor	Sección nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90°C (Ω/km)
RH5Z1 y RHZ1-OL 12/20 y 18/30 kV	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,161
	400	0,0778	0,100

### 12.1.2.- REACTANCIA DEL CABLE

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor, las reactancias de los cables especificados en el presente proyecto serán:

Conductor	Sección nominal	Reactancia cable 12/20 kV	Reactancia cable 18/30 kV
RH5Z1 y RHZ1-OL	150	0,114	0,123
	240	0,106	0,114
	400	0,099	0,106

### 12.1.3.- CAPACIDAD

La capacidad depende de la geometría y diseño del conductor, las capacitancias de los cables especificados en el presente proyecto serán:

Conductor	Sección nominal	Capacitancia cable 12/20 kV		Capacitancia cable 18/30 kV	
		(uF/km)	(S·km)	(uF/km)	(S·km)
RH5Z1 y RHZ1-OL	150	0,254	7,980·10 <sup>-5</sup>	0,192	6,032·10 <sup>-5</sup>
	240	0,306	9,613·10 <sup>-5</sup>	0,229	7,194·10 <sup>-5</sup>
	400	0,376	1,181·10 <sup>-5</sup>	0,277	8,702·10 <sup>-5</sup>

La intensidad capacitiva que circulará por un conductor será:

$$I = \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot Y_c \cdot L \quad (A / km)$$

Siendo:

I = Intensidad capacitiva en el inicio de un conductor de longitud L, en A.

U = Tensión de línea, en kV.

Yc = Conductividad, en S•km

L = Longitud total del conductor, en km.

## 12.2 .- INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., el proyecto justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada. Las temperaturas máximas admisibles de los conductores, en servicio permanente y en cortocircuito, para aislamiento seco en polietileno reticulado XLPE, son las que figuran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente $\theta_{cc}$	Cortocircuito $\theta_{cc}$ (t $\leq$ 5s)
Polietileno reticulado XLPE	90 °C	250 °C

### 12.2.1.- INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN SERVICIO PERMANENTE

Los conductores de XLPE de aluminio directamente enterrados podrán admitir una intensidad permanente según ICT-LAT 06 Tabla 06. Los conductores entubados podrán admitir una intensidad permanente según ITC-LAT 06 tabla 12:

Sección	Intensidad de servicio (A)*	
	Directamente enterrados	Bajo tubo
150	260	245
240	345	320
400	445	415

\* Un único circuito enterrado/entubado a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno de 25°C y resistividad del terreno de 1,5•m/W.

En el presente proyecto el circuito se compondrá de tres conductores unipolares de aluminio homogéneo unipolar de tensión nominal de 18/30 kV, cuya denominación es:

RH5Z1 18/30 kV 1x240 mm<sup>2</sup> Al

Según la tabla anterior, un conductor de aluminio de 240 mm<sup>2</sup> de sección le corresponde una intensidad máxima admisible  $I_{máxadm} = 320$  A.

A este valor se le aplicarán los coeficientes de corrección correspondiente en función de la temperatura, resistividad térmica del terreno, agrupación de conductores y profundidad de la instalación, según el apartado 6.1.2.2 de la ITC-LAT-06:

Para diferentes condiciones de instalación deberán añadirse coeficientes de corrección.

Temperatura del terreno (Fct)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 07 ITC-LAT 06.

Resistividad térmica del terreno (Fct<sub>r</sub>)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 08 ITC-LAT 06.

Agrupación de circuitos (Fca)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 10 ITC-LAT 6.

Profundidades de instalación (Fcp)

Se aplicaran los coeficientes de la tabla 11 ITC-LAT 6.

Luego la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot Fct \cdot Fct_r \cdot Fca \cdot Fcp$$

Dónde:

$I_{adm}$  = Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.

$I$  = Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.

Fct = Factor de corrección debido a la temperatura del terreno,

Fct<sub>r</sub> = Factor de corrección debido a la resistividad del terreno,

Fca = Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos,

Fcp = Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

Para el tipo de instalación objeto de este proyecto la intensidad máxima admisible permanente en los conductores será:

$$I_{máxadm} = 320 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 0,83 \cdot 0,98 = 286,32 \text{ A}$$

Esta es la intensidad máxima admisible del cable, es decir, la intensidad máxima que es capaz de soportar el cable con los distintos factores de corrección, no obstante más adelante se justificará con la intensidad real que circula por la línea contemplando todas las cargas existentes en el anillo del que forma parte.

### **12.2.2.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE**

En primer lugar el proyectista determinará el valor de la intensidad de cortocircuito de la línea a la cual se integrará la red subterránea. Con carácter general, se fija el valor de la

intensidad asignada de corta duración (1 s) en 16 kA para la red de Media Tensión, según el apartado 3.2 del capítulo 1 de las NNPP de Endesa.

Este valor puede ser conocido directamente o bien proporcionado indirectamente a partir de la potencia máxima de cortocircuito de la red, en este caso la corriente de cortocircuito por ser más desfavorable, se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Dónde:

I<sub>cc3</sub> = Intensidad de cortocircuito trifásica, en kA.

S<sub>cc</sub> = Potencia de cortocircuito de la red, en MVA.

U = Tensión de línea, en kV,

A continuación se indican las intensidades de cortocircuito para algunas redes de distribución:

U (kV)	S <sub>cc</sub> (MVA)	I <sub>cc3</sub> (kA)
25	500	11,547
20	500	14,433
15	500	19,245
11	500	26,243

En cualquier caso, el valor de la Intensidad de Cortocircuito (I<sub>cc</sub>), en el punto del tramo objeto, deberá ser confirmado por la compañía distribuidora (ENDESA)

### **12.2.3.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE EN EL CONDUCTOR**

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor se tendrá en cuenta que el conductor utilizado es de aluminio, que la temperatura inicial de servicio es de 90 °C, la temperatura final deberá ser inferior a 250 °C, la sección del conductor y tiempo máximo de duración del cortocircuito, dato que deberá ser proporcionado por la Cía. suministradora.

La intensidad de cortocircuito admisible viene dada por la expresión, según norma UNE 21192:1992:

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

Donde:

I: es la intensidad de cortocircuito admisible.

I<sub>AD</sub>: es la intensidad de cortocircuito calculada en una hipótesis adiabática.

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

En régimen adiabático ε = 1.

Intensidad de cortocircuito adiabático

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

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

Donde:

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

t: es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 1 s.

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

Para el aluminio se utilizará un valor de  $148 \text{ As}^{-1/2}/\text{mm}^2$ .

Para el cobre se utilizará un valor de  $226 \text{ As}^{-1/2}/\text{mm}^2$ .

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

$\theta_f$ : es la temperatura final (°C). En el conductor se utilizarán 250 °C y en la pantalla se utilizarán 210°C.

$\theta_i$ : es la temperatura inicial (°C). En el conductor se utilizarán 90 °C y en la pantalla se utilizarán 80°C.

$\beta$ : es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a °C (K);

Para el aluminio se utilizará un valor de 228 °C (K).

Para el cobre se utilizará un valor de 234,5 °C (K).

Como se refleja en la tabla 26 correspondiente el apartado 6.2 de la ITC-LAT 06, la densidad admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm<sup>2</sup>, para conductores de aluminio y un  $\Delta\theta = 160$

°C, es de 94 A/mm<sup>2</sup>.

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

Tabla 7. Corrientes de cortocircuito admisibles en los conductores de secciones normalizadas en kA.

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

Por tanto, en nuestro caso, para una sección de 240 mm<sup>2</sup> el conductor será capaz de soportar una corriente de cortocircuito de 22,67 kA.

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

Tabla comparativa entre la I<sub>cc</sub> del conductor y la I<sub>cc</sub> de la red

Tabla comparativa entre la I <sub>cc</sub> del conductor y la I <sub>cc</sub> de la red				
Conductor	I <sub>cc</sub> de la red (kA)	<	I <sub>cc</sub> del conductor (kA) a duración del cortocircuito 1s	Condición
RH5Z1 18/30kV	14,433	<	22,67	Se verifica

De los valores obtenidos se extrae que los conductores cumplen el criterio de intensidad de cortocircuito.

### **12.2.3.1 .- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NO ADIABÁTICO PARA CONDUCTORES DE PANTALLA NO CONTIGUOS**

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

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

Donde:

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

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

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \rightarrow (mm^2 / s)^{1/2} \text{ donde } \rightarrow C_1 = 2464 mm / m$$

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

Donde:

$\sigma_c$ : es el calor específico volumétrico del componente conductor de corriente.

Para el cobre se tomará el valor de 3,45 x 10<sup>6</sup> J/K m<sup>3</sup>

Para el aluminio se tomará el valor de  $2,5 \times 10^6 \text{ J/K m}^3$

$\sigma_i$ : es el calor específico volumétrico de los materiales no metálicos adyacentes.

Para el XLPE se tomará el valor de  $2,4 \times 10^6 \text{ J/K m}^3$

$\rho_i$ : es la resistividad térmica de los materiales no metálicos adyacentes.

Para el XLPE se tomará el valor de  $3,5 \text{ K m/W}$  A continuación, sustituyendo tenemos:

$$A = \frac{C_1}{\sigma_c} \sqrt{\frac{\sigma_i}{\rho_i}} \rightarrow A = \frac{2464}{2,5 \cdot 10^6} \sqrt{\frac{2,4 \cdot 10^6}{3,5}} = 0,816 (\text{mm}^2 / \text{s})^{1/2}$$

$$B = \frac{C_2}{\sigma_c} \cdot \frac{\sigma_i}{\rho_i} \rightarrow B = \frac{1,22}{2,5 \cdot 10^6} \frac{2,4 \cdot 10^6}{3,5} = 0,334 (\text{mm}^2 / \text{s})^{1/2}$$

$$\varepsilon = \sqrt{1 + 0,7 \cdot 0,816 \cdot \sqrt{\frac{1}{240}} \cdot 0,72 \cdot 0,334 \cdot \left(\frac{1}{240}\right)} = 1,000012597$$

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

#### **12.2.4.- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA ADMISIBLE EN LAS PANTALLAS DEL CABLE**

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuitos máximas admisibles en las pantallas de cable de aislamiento seco, se seguirá la Norma UNE 211003 y aplicando el método indicado en la norma UNE 21192. El dimensionamiento mínimo será tal que permita el paso de una intensidad mínima de 1000 A durante 1 segundo.

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

Para el conductor  $3 \times (1 \times 240) \text{ mm}^2 \text{ Al RH5Z1 } 18/30 \text{ kV}$ , la pantalla metálica está compuesta por cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta. Para el RHZ1 la pantalla estará formada por hilos entrelazados de Cu con sección total  $16 \text{ mm}^2$ .

En la siguiente tabla, según el fabricante Prysmian, se muestra la intensidad de cortocircuito admisible, en amperios, en pantallas para éste tipo de conductor según las normas de diseño IEC 60502-2:2014, UNE 211620:2017 y GE DND003:

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

Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.

Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

\*Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 Km/W.

\*\*Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C

Para una sección de 240 mm<sup>2</sup> y un tiempo de duración del cortocircuito de 1 segundo, obtenemos que la intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla será de 3.440 A, superior a los 1.000 A exigidos por el apartado 6.3. de la ITC-LAT 06.

### 12.3 .- INTENSIDAD CIRCULANTE POR LA LÍNEA

La intensidad máxima que transporta la línea contemplando todas las cargas existentes en el anillo del que forma parte, considerando que se proyectan dos líneas con posibilidad de cierre en anillo, se estudiará la situación más desfavorable en la que una línea alimenta a la totalidad de los centros proyectados.

$$7 \times 36,38 + 1 \times 18,19 = 272,85 \text{ A}$$

Por tanto la regulación de protecciones en cabecera de ambas líneas debe satisfacer

$$272,85 \text{ A} > I_{\text{máxcabecera}} > 286,32 \text{ A}$$

Siendo:

$$I_{\text{máxcabecera}} = \text{Intensidad máxima dada en cabecera de subestación, en A.}$$

### 12.4 .- POTENCIA A TRANSPORTAR

La potencia máxima a transportar vendrá determinada por la siguiente expresión:

$$P = 3 \cdot U \cdot I$$

Dónde:

P = Potencia activa máxima admisible por el cable, en kW.

U = Tensión de línea, en kV.

I = Intensidad máxima admisible del conductor, en A.

En el presente proyecto la potencia máxima a transportar será la potencia que transporta la línea contemplando todas las cargas existentes en el anillo del que forma parte:

$$P_{\text{total}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi_{\text{med}} \cdot I_{\text{máxcabecera}} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 0,8 \cdot 272,85 = 7561,44 \text{ kW}$$

La potencia a transportar por el cable deberá ser inferior en todo momento a la potencia máxima admisible, según la intensidad máxima admisible del cable, que en este caso es de:

Tensión (kV)	I <sub>máxadm</sub> (A)	Cos φ	P <sub>adm</sub> (kW)	≥	P <sub>total</sub> (kW)	Condición
20	286,32	0,8	7.934,73	≥	7561,44	Se verifica

### 12.5 .- CAÍDAS DE TENSIÓN

Los cálculos de la caída de tensión se realizarán conforme a la potencia total que circula por el tramo.

La caída de tensión se calculará como:

$$\Delta U = L \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot [(R_{90} \cdot \cos \varphi) + (X \cdot \sin \varphi)]$$

Dónde:

L = Longitud de la línea, en km,

U = Tensión nominal de la línea, en kV,

R<sub>90</sub> = Resistencia del conductor a 90°C, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

X = Reactancia de la línea, en Ω/km.

cos φ = Coseno de φ de la instalación, admi.

sin φ = Seno de φ de la instalación, admi.

Bucle proyectado en urbanización.

$$I_{\text{máxcabecera}} = 272,85 \text{ A}$$

$$\text{Al } 240 \text{ (} R_{90} = 0,161 \text{ } \Omega/\text{km}; X = 0,114 \text{ } \Omega/\text{km)}$$

Considerando un factor de potencia de 0,8 obtenemos una caída de tensión:

$$\cos \varphi = 0,8 \rightarrow \sin \varphi = 0,6$$

$$\Delta U = L \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot [(R_{90} \cdot \cos \varphi) + (X \cdot \sin \varphi)]$$

Los resultados de los tramos se muestran en la siguiente tabla:

	Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. [m]	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci	Caída de tensión en V	Caída de tensión en %
ETAPA 1	L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	Al/0,15	RH5Z1	18,2	240	200	245	0,99	0,01
	L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	Al/0,15	RH5Z1	54,6	240	200	245	7,31	0,04
	L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	Al/0,15	RH5Z1	91	240	200	245	3,73	0,02
	L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	Al/0,15	RH5Z1	127,4	240	200	245	3,61	0,02
ETAPA 2	L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	Al/0,15	RH5Z1	163,8	240	200	245	39,67	0,20
	L-1	Tramo 6	CT-3	CT2	162	Al/0,15	RH5Z1	218,4	240	200	245	12,08	0,06
	L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	Al/0,15	RH5Z1	236,6	240	200	245	2,51	0,01
	L-2	Tramo 6	CT-5	CT-4	190	Al/0,15	RH5Z1	218,4	240	200	245	14,17	0,07
	L-2	Tramo 5	CT-4	CT-11	444	Al/0,15	RH5Z1	182	240	200	245	27,60	0,14
ETAPA 3	L-2	Tramo 4	CT-11	CT-8	417	Al/0,15	RH5Z1	145,6	240	200	245	20,74	0,10
	L-2	Tramo 3	CT-8	CT-10	87	Al/0,15	RH5Z1	109,2	240	200	245	3,24	0,02
	L-2	Tramo 2	CT-10	CT-9	190	Al/0,15	RH5Z1	72,8	240	200	245	4,72	0,02
	L-2	Tramo 1	CT-9	CT7	117	Al/0,15	RH5Z1	36,4	240	200	245	1,45	0,01

Obteniendo una caída de tensión acumulada en la situación más desfavorable en explotación en anillo con toda la intensidad circulando por una sola línea de 0,02%, inferior al 7% de la tensión de servicio de la línea, según indica el artículo 104 en su punto 3 del Real Decreto 1955/2000.

## 12.6 .- PÉRDIDAS DE POTENCIA

Los cálculos de la caída de tensión se realizarán conforme a la potencia total que circula por los tramos.

Las pérdidas de potencia de una línea vendrán dadas por la siguiente expresión:

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

Dónde:

$\Delta P$  = Pérdida de potencia, en W,

L = Longitud de la línea, en km,

R90 = Resistencia del conductor a 90°C, incluido el efecto piel y el efecto proximidad, en Ω/km,

I = Intensidad de la línea, en A.

Sustituyendo valores tenemos:

	Linea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. [m]	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci	Pérdida de Potencia en Kw
ETAPA 1	L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	Al/0,15	RH5Z1	18,2	240	200	245	0,03
	L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	Al/0,15	RH5Z1	54,6	240	200	245	0,56
	L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	Al/0,15	RH5Z1	91	240	200	245	0,48
	L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	Al/0,15	RH5Z1	127,4	240	200	245	0,65
ETAPA 2	L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	Al/0,15	RH5Z1	163,8	240	200	245	9,19
	L-1	Tramo 6	CT-3	CT2	162	Al/0,15	RH5Z1	218,4	240	200	245	3,73
	L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	Al/0,15	RH5Z1	236,6	240	200	245	0,84
	L-2	Tramo 6	CT-5	CT-4	190	Al/0,15	RH5Z1	218,4	240	200	245	4,38
	L-2	Tramo 5	CT-4	CT-11	444	Al/0,15	RH5Z1	182	240	200	245	7,10
ETAPA 3	L-2	Tramo 4	CT-11	CT-8	417	Al/0,15	RH5Z1	145,6	240	200	245	4,27
	L-2	Tramo 3	CT-8	CT-10	87	Al/0,15	RH5Z1	109,2	240	200	245	0,50
	L-2	Tramo 2	CT-10	CT-9	190	Al/0,15	RH5Z1	72,8	240	200	245	0,49
	L-2	Tramo 1	CT-9	CT7	117	Al/0,15	RH5Z1	36,4	240	200	245	0,07

### 13.- CÁLCULOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se proyectan 13 Centros de Transformación en edificio prefabricado con las siguientes máquinas en cada C.T.:

RESUMEN DE MÁQUINAS EN C.T.					
C.C.T.T.	Potencia en máquinas [kVA]	Desglose por máquinas		Selección de máquinas	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]
1	1.171,11	626,02	545,09	630,00	630,00
2	1.115,91	595,91	520,00	630,00	630,00
3	1.115,91	520,00	595,91	630,00	630,00
4	1.164,36	535,72	628,65	630,00	630,00
5	1.027,76	511,48	516,28	630,00	630,00
6	1.115,91	595,91	520,00	630,00	630,00
7	402,85	402,85	0,00	630,00	--
8	1.021,00	465,45	555,55	630,00	630,00
9	920,16	580,45	339,71	630,00	400,00
10	1.044,46	582,32	462,15	630,00	630,00
11	1.095,12	615,93	479,19	630,00	630,00
12	1.040,91	520,45	520,45	630,00	630,00
13	597,48	381,80	215,68	400,00	400,00

Donde el CT nº 7 es el único que cuenta solo con una máquina.

### **13.1 .- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**

Se estudia a continuación que las secciones propuestas para los puentes tanto de alta como de baja tensión indicados en la memoria resultan adecuadas, para lo cual se deberá cumplir, en el caso de funcionamiento a plena potencia del transformador, que la intensidad que circule por los mismos sea inferior a la intensidad térmica admisible del conductor.

Calcularemos además la caída de tensión en el lado BT, valor que puede resultar interesante de cara a la regulación de la tensión del secundario del transformador.

#### **13.1.1.- INTENSIDAD EN A.T.**

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

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

siendo:

- P Potencia del transformador en kVA.
- UP Tensión del primario en kV.
- IP Intensidad del primario en A.

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del primario.

Potencia del transformador (kVA)	Tensión nominal primario (kV)						
	10	11	13,2	15	17	20	25
160	9,24	8,40	7,00	6,16	5,43	4,62	3,70
250	14,43	13,12	10,93	9,62	8,49	7,22	5,77
400	23,09	20,99	17,50	15,40	13,58	11,55	9,24
630	36,37	33,07	27,56	24,25	21,40	18,19	14,55
1000	57,74	52,49	43,74	38,49	33,96	28,87	23,09

En el caso objeto de estudio se tendrá:

RESUMEN DE MÁQUINAS EN C.T.					
C.C.T.T.	Selección de máquinas		Intensidades		Intensidad
	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	Total [A]
1	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
2	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
3	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
4	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
5	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
6	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
7	630,00	--	18,19	--	18,19
8	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
9	630,00	400,00	18,19	11,55	29,74
10	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
11	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
12	630,00	630,00	18,19	18,19	36,38
13	400,00	400,00	11,55	11,55	23,10

### 13.1.2.- PROTECCIÓN DE SOBREENSIDAD Y CORTOCIRCUITO

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

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

Calibres fusibles APR

Tensión Red (kV)	6	10	11	13.2	15	20	25	30	
Potencia transformador kVA	50	20	10	10	10	6.3	6.3	5	5
	100	32	20	20	16	16	10	6.3	6.3
	160	50	32	32	25	20	16	10	10
	250	80	50	40	40	32	25	20	16
	400	100	63	63	50	50	40	25	20
	630	100	100	80	80	63	50	40	32
1.000	-	100	100	80	63	50	40	40	

NOTA: Adicionalmente hay que tener en cuenta el nivel de tensión de la red para seleccionar correctamente el fusible.

Nivel de tensión (kV)	6-10-11	15-20	25-30
Tensión asignada del fusible (kV)	12	24	36

La elección de estos fusibles se realizará en base al documento informativo de la distribuidora *FGC00200 Guía del sistema de protecciones MT*.

EDIFICIOS PARA CCTT Y EQUIPAMIENTO DE TRANSFORMADORES					
Nº C.T.	Tipo edificio	Selección de máquinas		Calibre fusibles A.P.R.	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	Trafo1 [A]	Trafo2 [A]
1	7B2T	630	630	50	50
2	7B2T	630	630	50	50
3	7B2T	630	630	50	50
4	7B2T	630	630	50	50
5	7B2T	630	630	50	50
6	7B2T	630	630	50	50
7	5B2T	630	-	40	-
8	7B2T	630	630	50	50
9	7B2T	630	630	50	50
10	7B2T	630	630	50	50
11	7B2T	630	630	50	50
12	7B2T	630	630	50	50
13	7B2T	400	400	40	40

### 13.1.3.- ÍNDICE DE EFICIENCIA MÁXIMA (PEI)

El método para calcular el índice de eficiencia máxima (PEI) de los transformadores de potencia medianos y grandes se basa en la relación entre la potencia transmitida aparente de un transformador menos sus pérdidas eléctricas y la potencia transmitida aparente del transformador.

$$PEI = 1 - \frac{2 \cdot (P_0 + P_{c0})}{S_r \cdot \sqrt{\frac{P_0 + P_{c0}}{P_k}}}$$

Donde:

- $P_0$  son las pérdidas en vacío a la tensión y frecuencia asignadas, sobre la toma en cuestión.
- $P_{c0}$  es la potencia eléctrica requerida por el sistema de refrigeración para el funcionamiento en vacío.
- $P_k$  es la pérdida debida a la carga medida a la corriente y frecuencia asignadas sobre la toma en cuestión, corregida por la temperatura de referencia.
- $S_r$  es la potencia asignada del transformador o autotransformador sobre cuya base se calcula  $P_k$ .

En el presente proyecto para cada transformador de 630 kVA con relación de transformación de 20 kV/400 V su índice de eficiencia máxima (PEI) será de: PEI = 0,9937

### 13.1.4.- DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES A.T.

Los conductores serán circulares compactos de aluminio, de clase 2 según la norma UNE-EN 60228, y estarán formados por varios alambres de aluminio cableados. Las secciones nominales seleccionadas son:

- Tensión nominal de la red ≤ 20 kV: tensión de aislamiento 12/20 kV y de 95 mm<sup>2</sup> de sección mínima.
- Tensión nominal de la red > 20 kV y ≤ 30 kV: tensión de aislamiento 18/30 kV y de 150 mm<sup>2</sup> de sección mínima.

Las intensidades máximas admisibles de las secciones indicadas en dicho apartado son las que figuran en la siguiente tabla. Se han tomado de la ITC-LAT 06 Tablas 6 y 13, para la temperatura máxima admisible de los conductores y condiciones del tipo de instalación allí establecidas.

Sección nominal de los conductores mm <sup>2</sup>	Instalación al aire	Instalación directamente enterrada
	Cable aislado con XLPE	Cable aislado con XLPE
95	255	205
150	335	260
Temperatura máxima en el conductor: 90° C	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del aire: 40° C</li> <li>- Una terna de cables unipolares en contacto mutuo.</li> <li>- Disposición que permita una eficaz renovación del aire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura del terreno: 25° C</li> <li>- 3 cables unipolares en tresbolillo</li> <li>- Profundidad de instalación: 1 m</li> <li>- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W</li> <li>- Temperatura aire ambiente: 40° C</li> </ul>

La intensidad máxima en régimen permanente que circulará por estos cables no será superior a 18,19A según los cálculos que figuran anteriormente, siendo dichos valores muy inferiores a las máximas admisibles por los cables seleccionados (255 A y 335 A respectivamente), en consecuencia no se tendrá en cuenta el calentamiento en condiciones normales de funcionamiento.

En el presente proyecto los conductores empleados en la conexión de MT entre el transformador y las celdas tendrán una tensión de aislamiento de 24 kV y una sección de 150 mm<sup>2</sup>.

### 13.1.5.- INTENSIDAD EN B.T.

La intensidad máxima (nominal) que circula por los puentes de BT se puede calcular mediante la fórmula:

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

Siendo:

$I_n$  Intensidad nominal de los puentes de BT (A).

$P_n$  Potencia nominal del transformador (kVA).

U Tensión del devanado de BT (kV).

En la siguiente tabla se dan los valores calculados para los casos más habituales de potencia del transformador y tensión del secundario.

Tensión nominal del secundario (kV)	Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del secundario (A)
230	160	301 (*)
	250	471 (*)
	400	753 (*)
	630	1186 (*)
	1000	2510
400	160	231
	250	361
	400	578
	630	910
	1000	1443

(\*) En transformadores clase B1B2 se ha considerado un 75% de la potencia nominal para el nivel de tensión B1 (230 V).

### **13.1.6.- DIMENSIONADO DE LAS CONEXIONES B.T.**

#### **13.1.6.1.- MÁXIMA INTENSIDAD**

Según la Tabla 11 de la ITC-BT-07 para conductores de 240 mm<sup>2</sup> y 150 mm<sup>2</sup> de aluminio con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible (I<sub>máx</sub>) es de 420 A y 300 respectivamente.

El cálculo de las conexiones de BT se realiza partir de la máxima corriente admisible por los conductores aplicando los siguientes factores correctores debidos a las condiciones particulares de instalación (instalación al aire, apartado 3.1.4 de la ITC-BT-07):

- Temperatura del aire circundante superior a 40°C. Consideraremos una temperatura de 50° C, para la que el factor de corrección a aplicar resulta ser f<sub>1</sub> = 0,90 (Tabla 13).

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario B 2 ( 400 V )				
	Composición del puente - mm <sup>2</sup> Al (fases+neutro)	I <sub>n</sub> (A) por fase	I <sub>máx</sub> (A) por fase	f <sub>1</sub>	I <sub>adm</sub> (A) I <sub>adm</sub> = f <sub>1</sub> · I <sub>má</sub>
400	3 x 2 x 240 + 1 x 240	289	420	0,9	756
630	3 x 3 x 240 + 2 x 240	303	420	0,9	1.134

Se cumple que la intensidad admisible es superior a la máxima o nominal, por lo que se concluye que el puente está adecuadamente dimensionado.

## **13.2 .- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA**

El cálculo de la instalación de puesta a tierra de los CT se realizará según el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” elaborado por UNESA.

### **13.2.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN**

#### **13.2.1.1 .- PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN**

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

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

#### **13.2.1.2 .- PUESTA A TIERRA DE SERVICIO**

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

$(37 \times 0,65 \cong 24)$ .

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

### **13.2.2.- DATOS INICIALES**

Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

U	Tensión de servicio de la red (V).
$V_{bt}$	Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT (V).
P	Resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

Duración de la falta:

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

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

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

$K'$ ,  $n'$  Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

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

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

$t''$  Relé de reenganche a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s);

$K''$ ,  $n''$  Relé de reenganche a tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

$C_a$  Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km).

Normalmente se adopta  $C_a=0,006 \mu\text{F/Km}$ .

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

$C_c$  Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta  $C_c=0,25 \mu\text{F/Km}$ .

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

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

Para el caso de red con neutro a tierra:

$R_n$  Resistencia de la puesta tierra del neutro de la red ( $\Omega$ ).

$X_n$  Reactancia de la puesta tierra del neutro de la red ( $\Omega$ ).

### 13.2.3.- RESISTIVIDAD DEL TERRENO

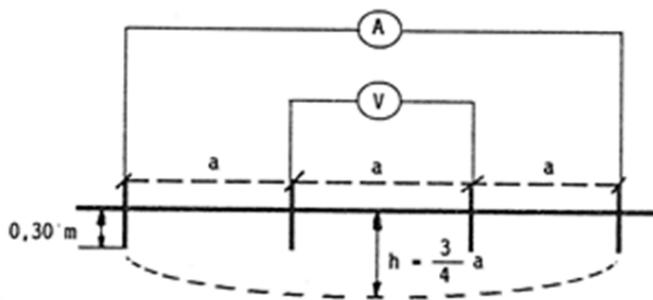
Para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra menor o igual a 16 kA, el apartado 4.1 de la ITC-RAT 13 admite la posibilidad de estimar la resistividad del terreno o medirla.

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

Naturaleza del terreno	Resistividad ( $\Omega \cdot \text{m}$ )
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silíceo	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300

Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

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



Método de Wenner. Medición de la resistividad del terreno.

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

$$a = 4/3 \cdot h$$

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

$$\rho_h = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot V}{I}$$

Si denominamos r a la lectura del aparato:

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

la resistividad quedará:

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

Siendo:

$\rho_n$  Resistividad media del terreno entre la superficie y la profundidad  $h$  ( $\Omega \cdot m$ ).

$r$  Lectura del equipo de medida ( $\Omega$ ).

$a$  Interdistancia entre picas en la medida (m).

### **13.2.4.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE PROTECCIÓN**

#### **13.2.4.1 .- DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE DEFECTO**

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

#### NEUTRO AISLADO

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, directamente proporcional a la longitud de la red, la cual se va ampliando con el transcurso del tiempo.

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

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

en la que:

$I_d$  Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).

$R_t$  Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT ( $\Omega$ ).

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado 3. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

#### NEUTRO A TIERRA

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

Para el cálculo se aplicará, salvo justificación, la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_{n_l} + R_t)^2 + X_n^2}}$$

### 13.2.4.2 .- RESISTENCIA MÁXIMA DE LA PUESTA A TIERRA DE MASAS

En caso de producirse un defecto a tierra, la sobretensión originada no debe ser superior al nivel de aislamiento de la instalación de BT del CT, es decir, se debe verificar que:

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

Por tanto, la resistencia máxima de la puesta a tierra de masas o protección del CT la podemos calcular por la expresión:

$$R_t = \frac{V_{bt}}{I_d}$$

### 13.2.4.3 .- SELECCIÓN DEL ELECTRODO

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

Tabla 10. Resistencia electrodos habituales

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Pica vertical	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

Siendo:

R Resistencia de tierra del electrodo en  $\Omega$

P Resistividad del terreno de  $\Omega.m$ .

P Perímetro de la placa en metros.

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

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

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

Electrodos con picas en anillo

A-B / C / DE

- A Dimensión del lado mayor del electrodo (dm).
- B Dimensión del lado menor del electrodo (dm).
- C Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- D Número de picas.
- E Longitud de las picas (m).

Electrodos con picas alineada

A / BC

- A Profundidad a la que está enterrado el electrodo, es decir, la cabeza de las picas (dm).
- B Número de picas.
- C Longitud de las picas (m).

Para elegir el electrodo adecuado se tendrá en cuenta la forma y dimensiones exteriores de la planta del CT y que el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del electrodo ( $K_r$ ) debe verificar:

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

Una vez seleccionado el electrodo, obtendremos de las tablas del Anexo 2 del Método UNESA sus parámetros característicos:

- $K_r$  Valor unitario de la resistencia ( $\Omega/\Omega \cdot m$ )
- $K_p$  Valor unitario de la tensión de paso exterior ( $V/\Omega \cdot m \cdot A$ )
- $K_c$  Valor unitario de la tensión de contacto exterior y paso en el acceso al CT ( $V/\Omega \cdot m \cdot A$ )

#### **13.2.4.4 .- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA, INTENSIDAD DE DEFECTO Y TENSIONES DE PASO PARA EL ELECTRODO SELECCIONADO.**

En este punto podremos calcular los valores de la resistencia de puesta a tierra ( $R_t'$ ), intensidad de defecto ( $I_d'$ ) y tensión de defecto ( $V_d'$ ) del electrodo seleccionado mediante las siguientes expresiones:

Resistencia de puesta a tierra:

$$R_t' = K_r \cdot \rho$$

La tensión de paso en el exterior ( $V_p'$ ) y la tensión de paso en el acceso al CT ( $V_p(\text{acc})'$ ) se calcularán mediante las fórmulas siguientes:

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d$$

Tensión de paso en el acceso al CT:

$$V_{p(\text{acc})} = K_c \cdot \rho \cdot I_d$$

Al existir un mallazo equipotencial conectado al electrodo de puesta a tierra, la tensión de paso de acceso será equivalente al valor de la tensión de contacto en el exterior.

#### **AGRUPACIÓN DE ELECTRODOS EN PARALELO**

Cuando no sea posible alcanzar el valor de resistencia de puesta a tierra requerido utilizando un solo electrodo, podremos recurrir a agrupar varios electrodos en paralelo. En este caso se procederá de la siguiente manera:

La resistencia equivalente del electrodo ( $R_t'$ ) resultante de la agrupación en paralelo de los N electrodos individuales se obtendrá a partir de la resistencia de cada electrodo individual ( $R_{ti}'$ ) mediante la expresión:

$$R_t' = \frac{1}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{R_{ti}'}}$$

Si suponemos la resistividad del terreno constante alrededor del CT, la resistencia individual de cada electrodo dependerá de su valor unitario de resistencia ( $K_{ri}$ ) que será diferente según su configuración geométrica:

$$R_{ti}' = \rho \cdot K_{ri}$$

con lo que resulta:

$$R_t' = \frac{\rho}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{K_{ri}}}$$

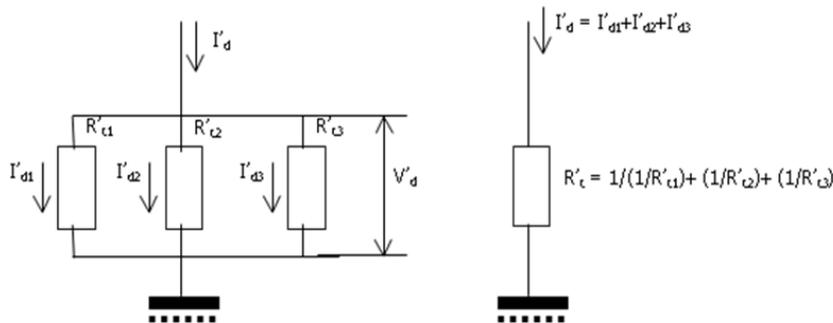
Dado que los electrodos se conectan en paralelo, la tensión de defecto será la misma para todos ellos y se calculará como el producto de la resistencia equivalente y la

intensidad de defecto total obtenida mediante las expresiones dadas en el apartado anterior según el modo de instalación del neutro de la red (neutro aislado o a tierra):

$$V_d = R_t' \cdot I_d$$

La corriente de defecto que atravesará cada uno de los electrodos individuales será inversamente proporcional a su resistencia de puesta a tierra:

$$I_{di}' = \frac{U_d'}{R_{ti}'}$$



Circuito equivalente. Agrupación de electrodos en paralelo.

La tensión de paso en la superficie sobre cada electrodo puede considerarse con suficiente aproximación igual a la calculada a partir de su valor unitario de tensión de paso exterior ( $K_{pi}$ ) y de la intensidad de defecto que lo atraviesa ( $I_{di}'$ ):

$$U_{pi}' = K_{pi} \cdot \rho \cdot I_{di}'$$

Se adoptará como tensión de paso de cálculo ( $V_p'$ ) el máximo de los valores de las tensiones de paso para cada electrodo individual:

$$U_p' = \max(U_{pi}')$$

De manera análoga calcularemos la tensión de paso en el acceso ( $V_p(\text{acc})'$ ) como:

$$U'_{p(acci)} = K_{ci} \cdot \rho \cdot I'_{di}$$

$$U'_{p(acci)} = \text{máx}(U'_{p(acci)})$$

### 13.2.4.5 .- TIEMPO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

Las líneas que alimentan los CT disponen de los dispositivos necesarios para que, cuando se produce un defecto a tierra, éste se elimine mediante la apertura de un interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

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

Relés a tiempo independiente:

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

$$t' = \text{cte.}$$

Relés a tiempo dependiente:

En estos, el tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{K'}{\left(\frac{I'_d}{I'_a}\right)^{n'} - 1}$$

En la tabla siguiente se dan valores de la contante (K') del relé para los tres tipos de curva (n') más utilizadas:

k =	VALORES DE k' SEGÚN EL TIPO DE CURVA DE DISPARO		
	Inversa: n = 0,02	Muy inversa: n = 1	Extremadamente inversa: n = 2
	k' = 0,14 * k	k' = 13,5* k	k' = 80 * k
0,1	0,014	1,35	8
0,2	0,028	2,7	16
0,3	0,042	4,05	24
0,4	0,056	5,4	32
0,5	0,07	6,7	40
0,6	0,074	8,1	48
0,7	0,098	9,45	56
0,8	0,112	10,8	64

0,9	0,126	12,15	72
1	0,14	13,5	80

En el caso de que exista reenganche rápido (en menos de 0,5 segundos), el tiempo de actuación del relé de reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{K''}{\left(\frac{I_d'}{I_a''}\right)^{n''} - 1}$$

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

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

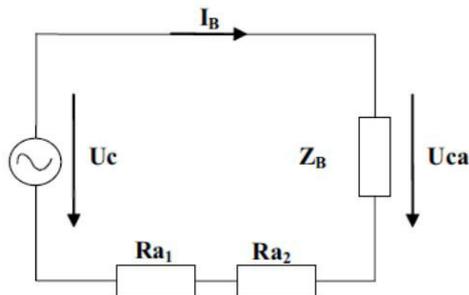
#### 13.2.4.6 .- VALORES MÁXIMOS DE TENSIÓN ADMISIBLES

Según lo indicado en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta, según se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 1 ITC-LAT 13

Duración de la 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	107
2	90
5	81
10	80
>10	50

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación,  $U_c$  y  $U_p$ , considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:



Donde:

$U_{ca}$  Tensión de contacto aplicada admisible

$U_{pa}$  Tensión de paso aplicada admisible ( $U_{pa}=10 \cdot U_{ca}$ )

$Z_B$  Impedancia del cuerpo humano (se considera 1.000  $\Omega$ )

$I_B$  Corriente a través del cuerpo

$U_c$  Tensión de contacto máxima admisible en la instalación

$U_p$  Tensión de paso máxima admisible en la instalación  $R_{a1}$  Resistencia adicionales (calzado)

$R_{a2}$  Resistencias adicionales (contacto con el suelo)

A partir de estos valores admisibles de tensión aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación,  $U_c$  y  $U_p$ , considerando todas las resistencias que intervienen entre el punto en tensión y el terreno:

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1}/2 + 1,5 \cdot \rho}{1000} \right]$$

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 2 \cdot R_{a2}}{Z_B} \right] = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho}{Z_B} \right]$$

Que responde al siguiente planteamiento:

- Se supone que la resistencia del cuerpo humano es de 1.000  $\Omega$
- Se asimila cada pie a un electrodo en forma de placa de 200 mm<sup>2</sup> de superficie, ejerciendo sobre el suelo una fuerza mínima de 250 N, lo que representa una resistencia de contacto con el suelo de 3 $\cdot$ ps, donde ps es la resistividad del terreno.
- Según cada caso,  $R_{a1}$  es la resistencia del calzado, la resistencia de superficies de material aislante, etc. El Reglamento de instalaciones eléctricas de alta tensión permite utilizar valores de 2.000  $\Omega$  para esta resistencia.

Para los casos en los que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (por ejemplo, la losa de hormigón con o sin una capa adicional de emulsión asfáltica), se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

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

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h$$

Donde:

Cs = Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

hs = espesor de la capa superficial, en metros.

ph = Resistividad del hormigón, 3000 Ωm.

ps\*= Resistividad de la capa superficial, en Ωm.

### **13.2.4.7.- COMPROBACIÓN DE QUE SE SATISFACEN LAS CONDICIONES EXIGIDAS**

#### 13.1.4.7.1.- SEGURIDAD PARA LAS PERSONAS

##### TENSIONES DE PASO Y CONTACTO EN EL INTERIOR DEL CT

La solera del CT estará dotada del correspondiente mallazo equipotencial, o bien recubierta con un pavimento aislante, por tanto, no existirá riesgo por tensiones de paso o contacto en el interior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

##### TENSIÓN DE CONTACTO EN EL EXTERIOR DEL CT

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del CT no tendrán contacto eléctrico con ningún elemento susceptible de quedar en tensión como consecuencia de un defecto o avería, por lo que podremos obviar el cálculo de la tensión de contacto exterior que será prácticamente nula.

##### TENSIÓN DE PASO EN EXTERIOR Y DE PASO EN EL ACCESO AL CT

La tensión de paso en el exterior del CT debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso:

$$V'_p \leq V_p$$

La tensión de paso en el acceso al CT debe ser menor o igual que el máximo valor admisible de la tensión de paso en el acceso:

$$V'_{(acc)} \leq V_{(acc)}$$

#### 13.1.4.7.2.- PROTECCIÓN DEL MATERIAL

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

$$V'_d \leq V_{bt}$$

### 13.1.4.7.3.- GARANTÍA DE ELIMINACIÓN DE LA FALTA

La intensidad de defecto debe ser mayor que la intensidad de arranque de las protecciones:

$$I_d > I_a \text{ y } I_d > I_a''$$

#### **13.2.4.8.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL**

En el caso de que con el electrodo seleccionado se incumpla alguna de las condiciones del apartado 5.7, deberemos escoger otra configuración de electrodo y repetir todo el proceso.

Aumentando la longitud total de electrodo horizontal, el número de picas o su longitud, disminuirá  $R_t'$ , y en consecuencia los valores de  $V_p'$  y  $V_p(\text{acc})'$ .

#### **13.2.5.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO**

Para garantizar la actuación de las protecciones diferenciales de las instalaciones de BT de los abonados, se adopta un valor máximo de la resistencia de puesta a tierra de la puesta a tierra de servicio de  $37 \Omega$ .

Por lo tanto, podemos calcular el valor unitario máximo de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT como:

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

Se seleccionará la configuración del electrodo de entre los del tipo picas en hilera (Anexo 2 del Método UNESA) de manera que su valor unitario de resistencia ( $K_r''$ ) cumpla la condición:

$$K_r'' \leq K_r'$$

De esta forma se cumplirá que el valor de la resistencia de puesta a tierra del neutro de BT ( $R_{bt}'$ ) es menor de  $37 \Omega$ :

$$R_{bt}' = K_r'' \cdot \rho \leq 37 \Omega$$

#### **13.2.6.- SEPARACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA**

La separación mínima (D) entre los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio se calcula mediante la fórmula:

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

siendo:

D	Distancia entre circuitos de puesta a tierra (m)
$\Omega$	Resistividad media del terreno ( $\Omega \cdot m$ )
$I_d$	Intensidad de defecto (A)
$U_i$	Tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra de servicio (V).

Se adopta  $U_i = 1000$

### **13.2.7.- MEDIDAS DE SEGURIDAD**

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

- En el suelo del Centro de Transformación, y a 0,10 m de profundidad máxima, se instalará un enrejado de acero formado por varillas de diámetro mínimo 4 mm, con los nudos electrosoldados, formando un mallazo de retícula de dimensiones no superiores a 0,30 x 0,30 m: Este mallazo se conectará a la tierra de protección.
- Las puertas y las rejas metálicas con masas conductoras que se puedan tocar desde fuera del Centro de Transformación no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras que sean susceptibles a quedar sometidas a tensión debida a defectos o averías.

En el acceso se construirá una acera de hormigón, siempre que el desarrollo urbanístico del entorno lo permita, a fin de tener un terreno de resistividad superficial elevada.

### **13.2.8.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE C.C.T.T. CON DOS MÁQUINAS**

Los valores utilizados en el estudio y los resultados obtenidos se exponen en los apartados siguientes.

#### **13.2.8.1 .- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PAT Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO**

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

De la red:

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

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

Investigación de las características del suelo.

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

Resistividad del terreno  $\rho$  200  $\Omega$ m

Datos facilitados por la compañía suministradora.

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

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

Según la compañía Endesa Distribución S.L.U., en su distribución a la tensión normalizada de 20 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 12 ohmios.

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

Tensión nominal	U	20.000	V
Puesta a tierra del neutro	A tierra - Resistencia		
Intensidad máx. de cortocircuito trifásico	I <sub>ccmáx</sub>	14,43	kA
Tiempo máximo de desconexión para ICCmáx trifásico	t <sub>Iccmáx</sub>	1	s
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico	I <sub>cc1Fmáx</sub>	900	A
Tiempo máximo de desconexión para ICCmáx monofásico	t <sub>Icc1Fmáx</sub>	1	s
Factor de tensión (UNE-EN 60909-1)	C	1,1	
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R <sub>n</sub>	12	$\Omega$
Desconexión inicial			
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1	s
Intensidad de arranque de las protecciones	I <sub>a</sub>	5	A
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	k	0,2	

Intensidad máxima de defecto:

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

Donde:

Un Tensión de servicio [kV]

Rn Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

Xn Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

Id max cal. Intensidad máxima calculada [A]

La Id máx. en este caso será:

Id máx. cal. = 962,25 A

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

Id máx. = 900 A

### **13.2.8.2 .- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA**

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

### **13.2.8.3 .- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA**

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio: Ur = 20 kV

Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro Rn = 12 Ohm

Reactancia del neutro Xn = 0 Ohm

Limitación de la intensidad a tierra Idm = 900 A

Tipo de protección:

Intensidad de arranque I'a = 5 A

Parámetro del relé K' = 2,7

Parámetro del relé n' = 1

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

Vbt = 10000 V

Características del terreno:

Resistencia de tierra Ro = 200 Ohm·m

Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

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

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

Donde:

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

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

Donde:

$U_n$  tensión de servicio [V]

$R_n$  resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$X_n$  reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$I_d = 128,92 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$R_t = 77,57 \text{ Ohm}$

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

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

Donde:

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm•m]

$K_r$  coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$K_r \leq 0,38785$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 80 – 40 / 5 / 42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 8 x 4 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,072$
- De la tensión de paso  $K_p = 0,0154$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0338$

#### **13.2.8.4 .- MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO**

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

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

#### **13.2.8.5 .- EL VALOR REAL DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO**

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

Donde:

$K_r$  coeficiente del electrodo

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm•m]

$R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$R'_t = 14,4$  Ohm

y la intensidad de defecto real:  $I'd = 157,26A$

### **13.2.8.6 .- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN**

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

La tensión de defecto vendrá dada por:

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

Donde:

- R't resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- I'd intensidad de defecto [A]
- V'd tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro de Transformación: V'd = 2264,45 V

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

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

- Kc coeficiente
- Ro resistividad del terreno en [Ohm•m]
- I'd intensidad de defecto [A]
- V'c tensión de paso en el acceso [V]

Por lo que tendremos en el Centro de Transformación: V'c = 1063,08 V

### **13.2.8.7 .- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN**

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

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

- Kp coeficiente
- Ro resistividad del terreno en [Ohm•m]

- I'd intensidad de defecto [A]
- V'p tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso: V'p = 484,36 V en el Centro de Transformación

### **13.2.8.8 .- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS**

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- t = 1 s
- Uca = 107 V

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1.000} \right]$$

- Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- Ro resistividad del terreno en [Ohm•m]
- Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

Por lo que, para este caso tenemos:

$$U_p = 2262,86 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_0 + 6 \cdot R'_0}{1.000} \right]$$

Donde:

- Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- Ro resistividad del terreno en [Ohm•m]
- R'o resistividad del hormigón en [Ohm•m]
- Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno, en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de resistividad elevada, se multiplicara el valor de la

resistividad de la capa de terreno adicional, normalmente hormigón, por un coeficiente reductor.

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

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h$$

Donde

- $C_s$  = Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- $H_s$  = espesor de la capa superficial, en metros.
- $\rho_h$  = Resistividad del hormigón, 3000  $\Omega\text{m}$ .
- $\rho_s^*$  = Resistividad de la capa superficial, en  $\Omega\text{m}$ .

Sustituyendo valores tenemos:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho_h}}{2H_s + 0,106} \right) = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{200}{3.000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,6738$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h = 0,6738 \cdot 3.000 = 2021,41 \Omega \cdot m$$

$$U_{pacc} = 10 \cdot 10^7 \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 2021,41}{1.000} \right] = 10.902,86 V$$

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

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Concepto	Valor calculado (V)	Condición	Valor admisible (V)
Tensión de paso en el exterior $U_p = 484,36$		<	$U_p = 2262,86$
Tensión de paso en el acceso $U_p(\text{acc}) = 1063,08$		<	$U_p(\text{acc}) = 10.902,86$
Tensión de defecto	$U_d = 2264,45$	<	$U_{bt} = 10.000$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 5 A < I_d = 157,26 A < I_{dm} = 1.000 A$$

### **13.2.8.9 .- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR**

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

- $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm•m]
- $I'_d$  intensidad de defecto [A]
- $D$  distancia mínima de separación [m]

Para este Centro la distancia será  $200 \times 157,26 / (2000 \times \pi) = 5,01$  m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio 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 del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/32 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Separación entre picas 3 m
- Número de picas: 3
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,135$
- $K_c = 0,0252$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra

contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{\text{serv}} = K_r \cdot R_o = 0,135 \cdot 200 = 27 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

### **13.2.9.- RESULTADOS DEL CÁLCULO DE C.C.T.T. CON UNA MÁQUINA**

Los valores utilizados en el estudio y los resultados obtenidos se exponen en los apartados siguientes.

#### **13.2.9.1.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PAT Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO**

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

De la red:

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

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

Investigación de las características del suelo.

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

Resistividad del terreno  $\rho$  200  $\Omega\text{m}$

Datos facilitados por la compañía suministradora.

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

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

Según la compañía Endesa Distribución S.L.U., en su distribución a la tensión normalizada de 20 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 12 ohmios.

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

Tensión nominal	U	20.000	V
Puesta a tierra del neutro	A tierra - Resistencia		
Intensidad máx. de cortocircuito trifásico	I <sub>ccmáx</sub>	14,43	kA
Tiempo máximo de desconexión para ICCmáx trifásico	t <sub>ICCmáx</sub>	1	s
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico	I <sub>cc1Fmáx</sub>	900	A
Tiempo máximo de desconexión para ICCmáx monofásico	t <sub>ICC1Fmáx</sub>	1	s
Factor de tensión (UNE-EN 60909-1)	C	1,1	
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R <sub>n</sub>	12	Ω
Desconexión inicial			
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1	s
Intensidad de arranque de las protecciones	I <sub>a</sub>	5	A
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	k	0,2	

Intensidad máxima de defecto:

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

Donde:

U<sub>n</sub> Tensión de servicio [kV]

R<sub>n</sub> Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

X<sub>n</sub> Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

I<sub>d max cal.</sub> Intensidad máxima calculada [A]

La I<sub>d</sub> máx. en este caso será:

I<sub>d</sub> máx. cal. = 962,25 A

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

I<sub>d</sub> máx. = 900 A

### **13.2.9.2 .- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA**

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

### **13.2.9.3 .- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA**

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

Resistencia del neutro  $R_n = 12 \text{ Ohm}$

Reactancia del neutro  $X_n = 0 \text{ Ohm}$

Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 900 \text{ A}$

Tipo de protección:

Intensidad de arranque  $I'_a = 5 \text{ A}$

Parámetro del relé  $K' = 2,7$

Parámetro del relé  $n' = 1$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

$V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

Resistencia de tierra  $R_o = 200 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

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

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

Donde:

$I_d$  intensidad de falta a tierra [A]

$R_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

$V_{bt}$  tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

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

Donde:

$U_n$  tensión de servicio [V]

$R_n$  resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

Rt resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 Xn reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]  
 Id intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

Id = 128,92 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

Rt = 77,57 Ohm

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

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

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

Donde:

Rt resistencia total de puesta a tierra [Ohm]  
 Ro resistividad del terreno en [Ohm•m]  
 Kr coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

Kr <= 0,38785

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 60 – 40 / 5 / 42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 6 x 4 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia Kr = 0,080
- De la tensión de paso Kp = 0,0177
- De la tensión de contacto Kc = 0,0389

#### **13.2.9.4 .- MEDIDAS DE SEGURIDAD ADICIONALES PARA EVITAR TENSIONES DE CONTACTO**

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

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

#### **13.2.9.5 .- EL VALOR REAL DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO**

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

Donde:

$K_r$  coeficiente del electrodo

$R_o$  resistividad del terreno en [Ohm•m]

$R'_t$  resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por lo que para el Centro de Transformación:

$$R'_t = 16 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real:  $I'd = 418,37 \text{ A}$

#### **13.2.9.6 .- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN**

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

La tensión de defecto vendrá dada por:

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

Donde:

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

Por lo que en el Centro de Transformación:  $V'd = 6526,57 \text{ V}$

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

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

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

Por lo que tendremos en el Centro de Transformación:  $V'c = 3146,14 \text{ V}$

#### **13.2.9.7 .- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN**

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

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d$$

Donde:

- $K_p$  coeficiente
- $R_o$  resistividad del terreno en [Ohm•m]
- $I'_d$  intensidad de defecto [A]
- $V'_p$  tensión de paso en el exterior [V]

Por lo que, para este caso:  $V'p = 1430,82 \text{ V}$  en el Centro de Transformación

#### **13.2.9.8 .- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS**

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 1 \text{ s}$
- $U_{ca} = 107 \text{ V}$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_0}{1.000} \right]$$

- $U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- $R_0$  resistividad del terreno en [Ohm•m]
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

Por lo que, para este caso tenemos:

$$U_p = 6634 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[ 1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_0 + 6 \cdot R'_0}{1.000} \right]$$

Donde:

- $U_{ca}$  valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- $R_0$  resistividad del terreno en [Ohm•m]
- $R'_0$  resistividad del hormigón en [Ohm•m]
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno, en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de resistividad elevada, se multiplicara el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, normalmente hormigón, por un coeficiente reductor.

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

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h$$

Donde

- $C_s$  = Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.
- $H_s$  = espesor de la capa superficial, en metros.
- $\rho_h$  = Resistividad del hormigón, 3000  $\Omega$ m.

- $\rho_s^*$  = Resistividad de la capa superficial, en  $\Omega \cdot m$ .

Sustituyendo valores tenemos:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho_h}}{2H_s + 0,106} \right) = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{200}{3.000}}{2 \cdot 0,1 + 0,106} \right) = 0,6738$$

$$\rho_s^* = C_s \cdot \rho_h = 0,6738 \cdot 3.000 = 2021,41 \Omega \cdot m$$

$$U_{pacc} = 10 \cdot 107 \left[ 1 + \frac{2 \cdot 2.000 + 3 \cdot 200 + 3 \cdot 2021,41}{1.000} \right] = 12.428,37 V$$

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

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Concepto	Valor calculado (V)	Condición	Valor admisible (V)
Tensión de paso en el exterior $U'p = 1430,82$		<	$Up = 6634$
Tensión de paso en el acceso $U'p(acc) = 3146,14$		<	$Up(acc) = 12.509$
Tensión de defecto	$U'd = 6526,57$	<	$Ubt = 10.000$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 5 A < I_d = 418,37 A < I_{dm} = 1.000 A$$

### **13.2.9.9.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR**

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

- $R_o$  resistividad del terreno en [ $\Omega \cdot m$ ]

- $I'_d$  intensidad de defecto [A]
- D distancia mínima de separación [m]

Para este Centro:  $D = 200 \cdot 418,37 / (2000 \cdot \pi) = 13,32 \text{ m}$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio 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 del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/32 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Separación entre picas 3 m
- Número de picas: 3
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,135$
- $K_c = 0,0252$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{t_{serv}} = K_r \cdot R_o = 0,135 \cdot 200 = 27 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

### **13.2.10.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL**

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

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K<sub>r</sub>" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas

o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

#### **14 .- CONCLUSIONES**

Expuesto el objeto y la utilidad del presente Anexo, se espera que el mismo merezca la aprobación de la Administración, y se emitan las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

**ANEJO N.º 2**  
**CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE**  
**BAJA TENSION**

## ÍNDICE

15 .- RED DE DISTRIBUCIÓN B.T. ....	122
15.1 .- Impedancia de la red de alimentación .....	122
15.2 .- Impedancia del transformador.....	123
15.3 .- Impedancia del cable .....	125
15.4 .- Cálculo de las corrientes de cortocircuito .....	128
15.4.1.- Corrientes máximas de cortocircuito .....	128
15.4.2.- Corrientes mínimas de cortocircuito.....	134
15.5 .- Intensidad admisible (UNE 211435, Anexo A, ITC-BT-07, apartado 3) .....	138
15.5.1.- Factor de corrección por temperatura.....	138
15.5.2.- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno.....	138
15.5.3.- Factor de corrección por profundidad .....	139
15.5.4.- Factor de reducción de agrupamiento .....	139
15.6 .- Coordinación entre conductores y dispositivos de protección contra sobrecargas (UNE-HD 60364-4-43, apartado 433.1).....	139
15.7 .- Tablas resumen de resultados .....	140
15.7.1.- Circuitos del CT N° 1 .....	140
15.7.1.- Circuitos del CT N° 2 .....	142
15.7.2.- Circuitos del CT N° 3 .....	144
15.7.3.- Circuitos del CT N° 4 .....	146
15.7.4.- Circuitos del CT N° 5 .....	147
15.7.5.- Circuitos del CT N° 6 .....	149
15.7.6.- Circuitos del CT N° 7 .....	151
15.7.7.- Circuitos del CT N° 8 .....	153
15.7.8.- Circuitos del CT N° 9 .....	154
15.7.9.- Circuitos del CT N° 10 .....	156
15.7.10.- Circuitos del CT N° 11 .....	158
15.7.11.- Circuitos del CT N° 12 .....	160
15.7.12.- Circuitos del CT N° 13 .....	162

## 15.- RED DE DISTRIBUCIÓN B.T.

Se proyecta una red de distribución de BT en anillo compuesta por 117 circuitos desde los cuadros de baja de los CCTT. Para dar cumplimiento a las NPS de la distribuidora, se hace uso de 49 circuitos cero, de las CDU y ADU según caso.

Conductor a emplear:

- Cubierta de compuesto de poliolefina con bajo contenido en halógenos (5X-1).
- Aislamiento de polietileno reticulado.
- Tensión asignada del cable  $U_0/U$ : 0,6/1 kV
- Clase mínima de reacción al fuego: E<sub>ca</sub>
- Designación: XZ1 (S) 0,6/1 kV 1 x XXX Al E<sub>ca</sub>

Método de instalación enterrado bajo tubo PE de 160 mm de diámetro

Se calculan a continuación los 166 circuitos de distribución, de los cuales 49 tienen la función de circuitos “cero” para conformar anillos.

El primero de los circuitos se desarrolla con detalle y los restantes se mostrarán en una tabla resumen.

Circuito C.1.1.3

$P_{demandada} = 138.64 \text{ kW}$

$\cos \varphi = 0.88$

$$I_b = \frac{P_{calc}}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

$I_b = 227.40 \text{ A}$

Siendo V la tensión nominal fase-fase(400.00 V).

Detalle del circuito calculado que corresponde al suministro de 18 viviendas y servicios comunes de 12,6 kW, totalizando 138,64 kW. No se considera simultánea alguna en la red de BT al alimentar a menos de 4 CGP.

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 1.1.3	R1	138,64	138,64	227,40	133,00	240	1,60	1.1.7

### 15.1.- IMPEDANCIA DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

IMPEDANCIA DE SECUENCIA DIRECTA:

La instalación eléctrica es alimentada por uno o varios transformadores desde una red de media tensión, de la que sólo se conoce la potencia de cortocircuito simétrica inicial. La impedancia de cortocircuito equivalente referida al secundario del transformador, según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 3.2, se determina por:

$$Z_{Qt} = \frac{cU_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I_{kQ}} \frac{1}{t_r^2}$$

$$I''_{kQ} = \frac{S''_{kQ}}{\sqrt{3} \cdot U_{nQ}}$$

Con:

- $I''_{kQ}$  Corriente de cortocircuito simétrica inicial trifásica (14.43 kA)
- $U_{nQ}$  Tensión nominal de la red (20.00 KV)
- $S''_{kQ}$  Potencia de cortocircuito simétrica inicial (500 MVA)
- c Factor de tensión para la tensión  $U_{nQ}$ , según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.10)
- $t_r$  Relación de transformación del transformador (47.62)
- $Z_{Qt}$  Impedancia de cortocircuito equivalente, referida al lado de baja tensión del transformador (0.39 mΩ)
- $X_{Qt}$  Reactancia equivalente de la red, considerando una relación  $X_{Qt}/Z_{Qt} = 0.980$  (0.38 mΩ)
- $R_{Qt}$  Resistencia equivalente, considerando una relación  $R_{Qt}/Z_{Qt} = 0.2$  (0.08 mΩ)

Con lo que:

$$Z_{Qt} = 0.08 + j0.38 \text{ m}\Omega$$

IMPEDANCIA DE SECUENCIA INVERSA:

Según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 3.1, las impedancias de cortocircuito de secuencia directa e inversa son iguales:  $Z_{(1)} = Z_{(2)}$ .

IMPEDANCIA DE SECUENCIA HOMOPOLAR:

La impedancia homopolar de la red de alimentación no se considera, al no considerarse un retorno común.

## 15.2 .- IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR

IMPEDANCIA DE SECUENCIA DIRECTA:

La impedancia de cortocircuito de secuencia directa de los transformadores se puede calcular a partir de las características del transformador, según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 3.3.1, como:

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} \quad (7)$$

$$I_{rT} = \frac{S_{rT}}{\sqrt{3} \cdot U_{rT}}$$

$$R_T = \frac{P_{krT}}{3I_{rT}^2}$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

Con:

$Z_T$  Impedancia de cortocircuito de secuencia directa del transformador (10.16 m $\Omega$ )

$R_T$  Resistencia de cortocircuito del transformador (2.62 m $\Omega$ )

$X_T$  Reactancia de cortocircuito del transformador (9.82 m $\Omega$ )

$U_{rT}$  Tensión asignada del transformador (400.00 V)

$I_{rT}$  Corriente asignada del transformador (909.33 A)

$S_{rT}$  Potencia aparente asignada del transformador (630.00 kVA)

$P_{krT}$  Pérdidas totales del transformador en los devanados a la corriente asignada (6490 W)

$U_{kr}$  Tensión de cortocircuito en tanto por ciento a la corriente asignada (4 %)

Con lo que:

$$Z_T = 2.62 + j9.82 \text{ m}\Omega$$

Según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 3.3.3, la impedancia del transformador debe ser multiplicada por un factor de corrección de impedancia  $K_T$  cuando se calculen las corrientes de cortocircuito con la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto.

$$Z_{TK} = K_T \cdot Z_T$$

$$K_T = 0.95 \cdot \frac{C_{\max}}{1 + 0.6 \cdot x_T} \quad (12a)$$

$$x_T = \frac{X_T \cdot S_{rT}}{U_{rT}^2}$$

Con:

$Z_{TK}$  Impedancia corregida de cortocircuito de secuencia directa del transformador (9.90 m $\Omega$ )

- $K_T$  Factor de corrección de la impedancia del transformador (0.975)
- $X_T$  Reactancia relativa del transformador (38.65 m $\Omega$ )
- $C_{max}$  Factor de tensión para la tensión  $U_{rT}$ , según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

Con lo que:

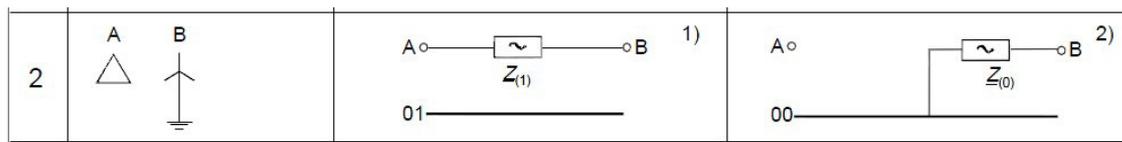
$$Z_{TK} = 2.55 + j9.57 \text{ m}\Omega$$

#### IMPEDANCIA DE SECUENCIA INVERSA:

Según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 3.1, las impedancias de cortocircuito de secuencia directa e inversa son iguales:  $Z_{(1)} = Z_{(2)}$ .

#### IMPEDANCIA DE SECUENCIA HOMOPOLAR:

Según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-4, el esquema de circuito equivalente para el sistema homopolar, de acuerdo al tipo de conexión del transformador, es:



Según la tabla 2 de la norma UNE-EN 60909-4, para un transformador con grupo de conexión Dyn, la relación entre reactancia homopolar y reactancia en secuencia directa es:

$$\frac{X_{(0)T}}{X_{(1)T}} \approx 1$$

Además, la resistencia del sistema homopolar es la misma que la resistencia del sistema de secuencia directa:

$$R_{(0)T} = R_{(1)T}$$

El factor de corrección de impedancia se deberá aplicar también a la impedancia homopolar, de modo que:

$$Z_{(0)TK} = 2.55 + j9.57 \text{ m}\Omega$$

### 15.3 .- IMPEDANCIA DEL CABLE

#### IMPEDANCIA DE SECUENCIA DIRECTA:

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito máximas, la resistencia  $R_L$  de las líneas se calcula a la temperatura de 20°C, según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 2.4. La resistencia se puede determinar a partir de la sección nominal y de la resistividad, mediante la expresión:

$$R_{L20^{\circ}} = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito mínimas, la resistencia  $R_L$  de las líneas se calcula a la temperatura del conductor al final de la duración del cortocircuito, según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 2.5, mediante la siguiente expresión:

$$R_L = [1 + \alpha(\theta_e - 20^{\circ}\text{C})] \cdot R_{L20} \quad (3)$$

Con:

- $R_L$  Resistencia a la temperatura  $\theta_e$  (54.48 m $\Omega$ )
- $R_{L20^{\circ}}$  Resistencia a una temperatura de 20°C (28.28 m $\Omega$ )
- L Longitud de la línea (234.00 m)
- S Sección transversal nominal del conductor de fase (240.00 mm<sup>2</sup>)
- $\rho$  Resistividad del conductor a 20°C (0.029  $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m, para cables de Aluminio)
- $\theta_e$  Temperatura del conductor en °C al final de la duración del cortocircuito, según la tabla 43A de la norma UNE-HD 60364-4-43 (250 °C)
- $\alpha$  Factor dependiente del material del conductor (0.00403 °C<sup>-1</sup>, para cables de Aluminio)

La reactancia del cable se calcula, según el Informe Técnico CEI 60909-2, aplicando la siguiente fórmula:

$$X_L = f \cdot \mu_0 \left( \frac{1}{4} + \ln \frac{d}{r} \right) \cdot L$$

$$d = \sqrt[3]{2} \cdot D_a$$

$$r = \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

Con:

- $X_L$  Reactancia (21.90 m $\Omega$ )
- f Frecuencia de la red (50 Hz)
- r Radio de un conductor simple (8.74 mm)
- $\mu_0$  Constante magnética de valor ( $4\pi \cdot 10^{-7}$  H/m)
- d Distancia media geométrica entre conductores (30.19 mm)

$D_a$  Diámetro externo del cable unipolar (26.90 mm)

Con lo que:

$$Z_{L20^\circ} = 28.28 + j21.90 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{250^\circ} = 54.48 + j21.90 \text{ m}\Omega$$

IMPEDANCIA DE SECUENCIA INVERSA:

Según la norma UNE-EN 60909-0, apartado 3.1, las impedancias de cortocircuito de secuencia directa e inversa son iguales:  $Z_{(1)} = Z_{(2)}$ .

IMPEDANCIA DE SECUENCIA HOMOPOLAR:

La tabla 7 del informe técnico CEI 60909-2 proporciona las fórmulas necesarias para el cálculo de las impedancias del sistema homopolar para los diferentes tipos de cable. La impedancia de secuencia directa calculada anteriormente para 20°C y por unidad de longitud es:

$$Z'_{(1)} = 0.12 + j0.09 \text{ m}\Omega/\text{m}$$

La profundidad equivalente de penetración en la tierra, según la norma UNE-EN 60909-3, apartado 6.1.5, es:

$$\delta = \frac{1.85}{\sqrt{\frac{\omega \cdot \mu_0}{\rho}}} \quad (35)$$

Con:

$\delta$  Profundidad equivalente de penetración en la tierra (931.09 m)

$\rho$  Resistividad del terreno (100  $\Omega \cdot \text{m}$ )

$\omega$  Frecuencia angular de valor  $\omega = 2\pi f$

Siendo la longitud del cable menor a la profundidad equivalente de penetración en la tierra ( $l_c < \delta$ ), y atendiendo a lo indicado en el apartado 2.5 del informe técnico CEI 60909-2, la impedancia homopolar  $Z_{(0)}$  se calcula como:

$$Z_{(0)} = Z'_0 \cdot l_c = R'_{(0)} \cdot l_c + jX'_{(0)} \cdot l_c$$

Retorno de corriente por el cuarto conductor N

$$Z'_{(0)} = 4 \cdot R'_L + j\omega \frac{\mu_0}{2\pi} \left( \frac{1}{4} + \ln \frac{\sqrt{d_{LN}^3}}{r_L \cdot \sqrt{d}} \right)$$

Con:

- $r_L$  Radio de un conductor simple (8.74 mm)
- $d_{LN}$  Distancia geométrica entre el conductor de neutro y el conductor de fase (30.19 mm)
- $l_c$  Longitud de la línea (234.00 m)

Con lo que:

$$Z'_{(0)20^\circ} = 0.48 + j0.37 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{(0)20^\circ} = 113.10 + j87.61 \text{ m}\Omega$$

El mismo cálculo se repite considerando la temperatura que alcanza el conductor al final del cortocircuito, calculada en función de su duración. La impedancia de secuencia directa calculada anteriormente para 250° y por unidad de longitud es:

$$Z'_{(0)250^\circ} = 0.93 + j0.37 \text{ m}\Omega$$

$$Z_{(0)250^\circ} = 217.93 + j87.61 \text{ m}\Omega$$

## 15.4.- CÁLCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

### 15.4.1.- CORRIENTES MÁXIMAS DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

En los siguientes apartados se calculan los valores de corriente máxima de cortocircuito en los puntos de la instalación en los que se ubican las protecciones eléctricas.

#### CORTOCIRCUITO EN CABECERA DE LÍNEA

##### CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.1)

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I''_k = I''_{k3}$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$I''_k = 23.56 \text{ kA}$$

Con:

c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

$U_n$  Tensión nominal fase-fase (400.00V)

$Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente (10.29 m $\Omega$ )

La impedancia equivalente es:

$$Z_k = Z_Q + Z_T = 2.63 + j9.95 \text{ m}\Omega$$

El valor  $i_{pk3}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I''_k$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \cdot \frac{R}{X}}$$

Con:

$i_{pk3}$  Valor de cresta de la corriente de cortocircuito (48.77 kA)

k Constante (1.46)

R Resistencia equivalente de cortocircuito en el punto de defecto considerado (2.63 m $\Omega$ )

X Reactancia equivalente de cortocircuito en el punto de defecto considerado (9.95 m $\Omega$ )

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$

$$I''_{k2} = 20.41 \text{ kA}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

El valor  $i_{pk2}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}}$$

$$i_{pk2} = 42.24 \text{ kA}$$

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

$$I_{kE2E}'' = 24.17 \text{ kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito bifásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(1)K} = 2.63 + j9.95 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito bifásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(0)K} = 2.55 + j9.57 \text{ m}\Omega$$

El valor  $i_{pkE2E}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}}$$

$$i_{pkE2E} = 50.03 \text{ kA}$$

#### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I_{k1}''$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

$$I_{k1}'' = 23.86 \text{ kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito monofásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(1)K} = 2.63 + j9.95 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito monofásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(0)K} = 2.55 + j9.57 \text{ m}\Omega$$

El valor  $i_{pk1}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3\frac{R}{X}}$$

$$i_{pk1} = 49.39\text{kA}$$

## CORTOCIRCUITO EN PIE DE LÍNEA

### CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.1)

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I_k'' = I_{k3}''$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$I_k'' = 5.46\text{kA}$$

Con:

- c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)
- $U_n$  Tensión nominal fase-fase (400.00V)
- $Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente (44.38 m $\Omega$ )

La impedancia equivalente es:

$$Z_k = Z_Q + Z_T = 30.90 + j31.85 \text{ m}\Omega$$

El valor  $i_{pk3}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-\frac{3R}{X}}$$

Con:

- $i_{pk3}$  Valor de cresta de la corriente de cortocircuito (8.29 kA)
- k Constante (1.07)
- R Resistencia equivalente de cortocircuito en el punto de defecto considerado (30.90 mΩ)
- X Reactancia equivalente de cortocircuito en el punto de defecto considerado (31.85 mΩ)

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}''$$

$$I_{k2}'' = 4.73 \text{ kA}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

El valor  $i_{pk2}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-\frac{3R}{X}}$$

$$i_{pk2} = 7.18 \text{ kA}$$

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

$$I_{kE2E}'' = 2.10 \text{ kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito bifásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(1)} = Z_Q + Z_L = 30.90 + j31.85 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito bifásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} + Z_{(0)L} = 115.65 + j97.18 \text{ m}\Omega$$

El valor  $i_{pkE2E}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3\frac{R}{X}}$$

$$i_{pkE2E} = 3.19 \text{ kA}$$

#### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I_{k1}''$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

$$I_{k1}'' = 3.04 \text{ kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (1.05)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito monofásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(1)} = Z_Q + Z_L = 30.90 + j31.85 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito monofásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} + Z_{(0)L} = 115.65 + j97.18 \text{ m}\Omega$$

El valor  $i_{pk1}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}}$$

$$i_{pk1} = 4.61 \text{ kA}$$

#### 15.4.2.- CORRIENTES MÍNIMAS DE CORTOCIRCUITO

De la misma manera que para las corrientes máximas de cortocircuito, en los siguientes apartados se calculan los valores de corriente mínima de cortocircuito en los puntos de la instalación en los que se ubican las protecciones eléctricas.

##### CORTOCIRCUITO EN CABECERA DE LÍNEA

##### CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.1)

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I''_k = I''_{k3}$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$I''_k = 21.32 \text{ kA}$$

Con:

c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

$U_n$  Tensión nominal fase-fase (400.00V)

$Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente (10.29 mΩ)

##### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I''_{k2} = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I''_{k3}$$

$$I''_{k2} = 18.46 \text{ kA}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

$$I''_{kE2E} = 21.87 \text{ kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito bifásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(1)} = Z_Q = 2.63 + j9.95 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito bifásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} = 2.55 + j9.57 \text{ m}\Omega$$

### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I''_{k1}$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

$$I''_{k1} = 21.59 \text{ kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito monofásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(1)} = Z_Q = 2.63 + j9.95 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito monofásico a tierra en cabecera de línea, es:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} = 2.55 + j9.57 \text{ m}\Omega$$

## CORTOCIRCUITO EN PIE DE LÍNEA

### CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.1)

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I_k'' = I_{k3}''$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

$$I_k'' = 3.35 \text{ kA}$$

Con:

- c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)
- $U_n$  Tensión nominal fase-fase (400.00V)
- $Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente (65.39 mΩ)

La impedancia equivalente es:

$$Z_k = Z_Q + Z_T = 57.11 + j31.85 \text{ m}\Omega$$

El valor  $i_{pk3}$  se expresa como:

$$i_p = k\sqrt{2} \cdot I_k''$$

$$k = 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}}$$

Con:

- $i_{pk3}$  Valor de cresta de la corriente de cortocircuito (4.86 kA)
- k Constante (1.02)
- R Resistencia equivalente de cortocircuito en el punto de defecto considerado (57.11 mΩ)
- X Reactancia equivalente de cortocircuito en el punto de defecto considerado (31.85 mΩ)

### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}''$$

$$I''_{k2} = 2.91\text{kA}$$

Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I''_{kE2E} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

$$I''_{kE2E} = 1.20\text{kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito bifásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(1)} = Z_Q + Z_L = 57.11 + j31.85 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito bifásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} + Z_{(0)L} = 220.48 + j97.18 \text{ m}\Omega$$

#### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I''_{k1}$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

$$I''_{k1} = 1.77\text{kA}$$

Con:

- c Factor de tensión, según la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0 (0.95)

La impedancia de secuencia directa, para un cortocircuito monofásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(1)} = Z_Q + Z_L = 57.11 + j31.85 \text{ m}\Omega$$

La impedancia de secuencia homopolar, para un cortocircuito monofásico a tierra en pie de línea, es:

$$Z_{(0)} = Z_{(0)Q} + Z_{(0)L} = 220.48 + j97.18 \text{ m}\Omega$$

### **15.5 .- INTENSIDAD ADMISIBLE (UNE 211435, ANEXO A, ITC-BT-07, APARTADO 3)**

A partir de las características propias de la instalación, se tabulan las intensidades admisibles en régimen permanente para cables de uso habitual y los factores de corrección para calcular las intensidades admisibles en condiciones distintas a las condiciones tipo.

Método de instalación: Instalación subterránea (cables en canalizaciones entubadas);

Tipo de cable: Unipolar, AL RZ1 (AS), 0,6/1 kV;

Circuito: Tres cables cargados, Cables en triángulo en contacto.

En las condiciones tipo indicadas la intensidad admisible sería:

Cables de distribución tipo RV, XZ1(S) o XZ1(AS) de 0,6/1 kV

Intensidad máxima admisible: 305.00 A

#### **15.5.1.- FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA**

Cuando la temperatura ambiente del emplazamiento de los conductores aislados o de los cables es diferente de la temperatura ambiente de referencia, deben aplicarse los factores de corrección apropiados de la tabla A.5 a los valores de las intensidades admisibles.

Temperatura ambiente del emplazamiento: 25.0 °C

Temperatura ambiente de referencia: 25.0 °C

Rango admisible: 10.0 - 50.0 °C

Factor de corrección por temperatura: 1.00

#### **15.5.2.- FACTOR DE CORRECCIÓN POR RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO**

En los emplazamientos donde la resistividad térmica del terreno es superior a 1,5 K·m/W, debe efectuarse una reducción apropiada de la intensidad admisible, a menos que el terreno que circunda al cable sea reemplazado por un terreno más apropiado. Tales casos pueden reconocerse normalmente por las condiciones muy secas del terreno. Los factores de corrección para resistividades térmicas del terreno diferentes de 1,5 k·m/W se dan en la tabla A.6.

Resistividad térmica del emplazamiento: 1.00 K·m/W

Factor de corrección por resistividad: 1.10

### **15.5.3.- FACTOR DE CORRECCIÓN POR PROFUNDIDAD**

Tabla A.7, UNE 211435: Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación.

Profundidad de instalación: *0.60 m*

Factor de corrección por profundidad: *1.01*

### **15.5.4.- FACTOR DE REDUCCIÓN DE AGRUPAMIENTO**

Tabla A.8.2: Factores de corrección para agrupamiento de cables de 0,6/1 kV soterrados. Circuitos de cables unipolares en triángulo en contacto, con los circuitos separados entre sí. Grupos dispuestos en un plano horizontal.

Circuitos agrupados: *1*

Número de circuitos o de cables multiconductores adicionales: *2*

Separación entre cables: *Cada 200 mm*

Factor de agrupamiento: *0.82*

$$I = 221.56 \leq 305.00 \text{ A} \times 1.00 \times 1.10 \times 1.01 \times 0.82 = 277.86 \text{ A}$$

### **15.6.- COORDINACIÓN ENTRE CONDUCTORES Y DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS (UNE-HD 60364-4-43, APARTADO 433.1)**

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z = 402.90 \text{ A}$$

on:

$I_B$  Intensidad de diseño del circuito (*227.40 A*)

$I_n$  Intensidad asignada del dispositivo de protección (*Fusible, 250.00 A*)

Para dispositivos de protección ajustables, la intensidad asignada  $I_n$  es la corriente seleccionada

$I_Z$  Intensidad permanente admisible del cable (*277.86 A*)

$I_2$  Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección (*400.00 A*)

## 15.7 .- TABLAS RESUMEN DE RESULTADOS

### 15.7.1.- CIRCUITOS DEL CT N° 1

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.1.1			Caída de tensión: 0,36 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	30	227,40	1,44	0,36	1.1.6

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.1.2			Caída de tensión: 0,39 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	32	227,40	1,54	0,39	1.1.6

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.1.3			Caída de tensión: 1,60 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	133	227,40	6,40	1,60	1.1.7

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.1.4			Caída de tensión: 1,50 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	135	209,29	5,98	1,50	1.1.7

CGP: 1 R1			Sección	150		Circuito 1.1.5			Caída de tensión: 0,23 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
83,5	1	SM	1	1	0	83,5	83,5	32	136,96	0,93	0,23	1.1.6

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.2.1			Caída de tensión: 0,60 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	50	227,40	2,41	0,60	1.2.6

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.2.2			Caída de tensión: 0,93 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	77	227,40	3,71	0,93	1.2.6

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.2.3			Caída de tensión: 1,39 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	17	13,1	1	0	133,12	133,12	120	218,34	5,55	1,39	1.2.7

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.2.4			Caída de tensión: 0,94 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	85	209,29	3,77	0,94	1.2.7

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 1.2.5			Caída de tensión: 0,51 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
3,85	1	RVE	1	1	130,9	130,9	130,9	45	210,41	2,05	0,51	1.2.6

### 15.7.1.- CIRCUITOS DEL CT N° 2

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.1.1			Caída de tensión: 0,66 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	60	209,29	2,66	0,66	2.1.6

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.1.2			Caída de tensión: 0,69 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	62	209,29	2,75	0,69	2.1.6

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.1.3			Caída de tensión: 1,27 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	115	209,29	5,10	1,27	2.1.7

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.1.4			Caída de tensión: 1,30 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	117	209,29	5,18	1,30	2.1.7

CGP: 1 R2			Sección	150		Circuito 2.1.5			Caída de tensión: 0,85 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
83,5	1	SM	1	1	0	83,5	83,5	117	136,96	3,39	0,85	2.1.7

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.2.1			Caída de tensión: 0,55 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	50	209,29	2,22	0,55	2.2.6

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.2.2			Caída de tensión: 0,85 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	77	209,29	3,41	0,85	2.2.6

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.2.3			Caída de tensión: 1,33 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	120	209,29	5,32	1,33	2.2.7

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.2.4			Caída de tensión: 0,94 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	85	209,29	3,77	0,94	2.2.7

CGP: 1 R2			Sección	240		Circuito 2.2.5			Caída de tensión: 0,51 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
3,85	1	RVE	1	1	130,9	130,9	130,9	45	210,41	2,05	0,51	2.2.6

### 15.7.2.- CIRCUITOS DEL CT N° 3

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.1.1			Caida de tensión: 0,66 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	60	209,29	2,66	0,66	3.1.7

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.1.2			Caida de tensión: 0,69 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	62	209,29	2,75	0,69	3.1.7

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.1.3			Caida de tensión: 1,27 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	115	209,29	5,10	1,27	3.1.6

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.1.4			Caida de tensión: 1,30 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	117	209,29	5,18	1,30	3.1.6

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.1.5			Caida de tensión: 0,51 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
3,85	1	RVE	1	1	130,9	130,9	130,9	45	210,41	2,05	0,51	3.1.6

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.2.1			Caída de tensión: 0,55 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	50	209,29	2,22	0,55	3.2.6

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.2.2			Caída de tensión: 0,85 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	77	209,29	3,41	0,85	3.2.6

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.2.3			Caída de tensión: 1,33 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	120	209,29	5,32	1,33	3.2.7

CGP: 1 R3			Sección	240		Circuito 3.2.4			Caída de tensión: 0,94 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	85	209,29	3,77	0,94	3.2.7

CGP: 1 R3			Sección	150		Circuito 3.2.5			Caída de tensión: 0,99 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
83,5	1	SM	1	1	0	83,5	83,5	85	136,96	3,94	0,99	3.2.6

### 15.7.3.- CIRCUITOS DEL CT N° 4

CGP: 1		R4.1	Sección	240		Circuito 4.1.1			Caída de tensión: 0,66%			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	55	227,40	2,65	0,66	4.1.7

CGP: 1		R4.1	Sección	240		Circuito 4.1.2			Caída de tensión: 0,64%			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	17	13,1	1	0	133,12	133,12	55	218,34	2,54	0,64	4.1.7

CGP: 1		R4.1	Sección	240		Circuito 4.1.3			Caída de tensión: 1,55%			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	140	209,29	6,20	1,55	4.1.6

CGP: 2		R4.1	Sección	150		Circuito 4.1.4			Caída de tensión: 2,02%			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	12	9,9	1	0	103,68	103,68	140	170,06	8,06	2,02	4.1.6

CGP: 2		R4.1	Sección	150		Circuito 4.1.5			Caída de tensión: 0,02%			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
28,5	1	SM	1	1	0	28,5	74,7	3	121,01	0,04	0,01	4.1.6
3,85	1	RVE	1	1	46,2	46,2	46,2	2	74,26	0,05	0,01	4.1.6

CGP: 2		R4.2	Sección	240		Circuito			4.2.1	Caída de tensión: 0,46%		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	17	13,1	1	0	133,12	133,12	40	218,34	1,85	0,46	4.2.8

CGP: 2		R4.2	Sección	240		Circuito			4.2.2	Caída de tensión: 0,48%		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	40	227,40	1,93	0,48	4.2.8

CGP: 1		R3	Sección	150		Circuito			4.2.3	Caída de tensión: 1,38%		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	85	191,18	5,50	1,38	4.2.7

CGP: 1		R3	Sección	150		Circuito			4.2.4	Caída de tensión: 1,30%		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	13	10,6	1	0	110,12	110,12	85	180,62	5,20	1,30	4.2.7

#### 15.7.4.- CIRCUITOS DEL CT Nº 5

CGP: 1		R5	Sección	240		Circuito			5.1.1	Caída de tensión: 0,61%		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	55	209,29	2,44	0,61	5.1.6

CGP :		1	R5	Sección	240		Circuito			5.1.2	Caida de tensión: 0,58%		
Poten cia unita ria	Núme ro de CGP	Número vivienda s	Simultanea d ITC 10	Cueficien te BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumula do potencia [kW]	Acumula do longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circui to de cierre	
9,2	1	15	11,9	1	0	122,08	122,08	55	200,24	2,33	0,58	5.1.6	

CGP :		1	R5	Sección	240		Circuito			5.1.3	Caida de tensión: 1,55%		
Poten cia unita ria	Núme ro de CGP	Número vivienda s	Simultanea d ITC 10	Cueficien te BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumula do potencia [kW]	Acumula do longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circui to de cierre	
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	140	209,29	6,20	1,55	5.1.7	

CGP :		1	R5	Sección	240		Circuito			5.1.4	Caida de tensión: 1,48%		
Poten cia unita ria	Núme ro de CGP	Número vivienda s	Simultanea d ITC 10	Cueficien te BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumula do potencia [kW]	Acumula do longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circui to de cierre	
9,2	1	15	11,9	1	0	122,08	122,08	140	200,24	5,93	1,48	5.1.7	

CGP :		1	R5	Sección	150		Circuito			5.1.5	Caida de tensión: 1,46%		
Poten cia unita ria	Núme ro de CGP	Número vivienda s	Simultanea d ITC 10	Cueficien te BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumula do potencia [kW]	Acumula do longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circui to de cierre	
46,5	1	SM	1	1	0	46,5	119,65	141	196,25	5,82	1,45	5.1.6	
3,85	1	RVE	1	1	73,15	73,15	73,15	1	117,58	0,04	0,01	5.1.6	

CGP :		1	R5	Sección	240		Circuito			5.2.1	Caida de tensión: 0,85%		
Poten cia unita ria	Núme ro de CGP	Número vivienda s	Simultanea d ITC 10	Cueficien te BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumula do potencia [kW]	Acumula do longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circui to de cierre	
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	77	209,29	3,41	0,85	5.2.6	

CGP :		1	R5	Sección	240	Circuito			5.2.2	Caída de tensión:			1,27%
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre	
9,2	1	15	11,9	1	0	122,08	122,08	120	200,24	5,09	1,27	5.2.6	

CGP :		1	R2	Sección	150	Circuito			5.2.3	Caída de tensión:			1,38%
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre	
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	85	191,18	5,50	1,38	5.2.7	

CGP :		1	R2	Sección	150	Circuito			5.2.4	Caída de tensión:			1,30%
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre	
9,2	1	13	10,6	1	0	110,12	110,12	85	180,62	5,20	1,30	5.2.7	

CGP :		1	R2	Sección	150	Circuito			5.2.5	Caída de tensión:			1,30%
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre	
9,2	1	13	10,6	1	0	110,12	110,12	85	180,62	5,20	1,30	5.2.7	

### 15.7.5.- CIRCUITOS DEL CT Nª 6

CGP:		1	R6	Sección	240	Circuito			6.1.1	Caída de tensión:			0,66%
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre	
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	60	209,29	2,66	0,66	6.1.6	

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.1.2			Caída de tensión: 0,69 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	62	209,29	2,75	0,69	6.1.6

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.1.3			Caída de tensión: 1,27 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	115	209,29	5,10	1,27	6.1.7

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.1.4			Caída de tensión: 1,30 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	117	209,29	5,18	1,30	6.1.7

CGP: 1 R6			Sección	150		Circuito 6.1.5			Caída de tensión: 0,85 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
83,5	1	SM	1	1	0	83,5	83,5	117	136,96	3,39	0,85	6.1.6

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.2.1			Caída de tensión: 0,55 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	50	209,29	2,22	0,55	6.2.7

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.2.2			Caída de tensión: 0,85 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	77	209,29	3,41	0,85	6.2.7

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.2.3			Caída de tensión: 1,33 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	62	209,29	5,32	1,33	6.2.6

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.2.4			Caída de tensión: 0,94 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	85	209,29	3,77	0,94	6.2.6

CGP: 1 R6			Sección	240		Circuito 6.2.5			Caída de tensión: 0,51 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
3,85	1	RVE	1	1	130,9	130,9	130,9	45	210,41	2,05	0,51	6.2.7

### 15.7.6.- CIRCUITOS DEL CT N° 7

CGP: 1 R7			Sección	240		Circuito 7.1.1				Caída de tensión: 0,74 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Longitud parcial [m]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	67	67	209,29	2,97	0,74	7.1.8

CGP: 1 R7			Sección	240		Circuito 7.1.2				Caida de tensión: 0,74 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	67	67	209,29	2,97	0,74	7.1.8

CGP: 1 R7			Sección	240		Circuito 7.1.3				Caida de tensión: 1,05 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	15	11,9	1	0	109,48	109,48	110	110	179,57	4,18	1,05	7.1.8

CGP: 1 R8			Sección	150		Circuito 7.1.4				Caida de tensión: 0,44 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	10	6,2	1	7,7	77,34	77,34	41	41	126,85	1,76	0,44	7.1.7

CGP: 1 R8			Sección	150		Circuito 7.1.5				Caida de tensión: 0,51 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	9	6,2	1	7,7	77,34	86,84	42	43	142,43	2,03	0,51	7.1.7
0	1	0	0	1	0	9,5	9,5	1	1	15,58	0,01	0,00	7.1.7

CGP: 1 R11			Sección	150		Circuito 7.1.6				Caida de tensión: 0,39 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
3,85	1	RVE	1	1	38,5	38,5	62,00	45	46	61,88	1,55	0,39	7.1.7
23,5	1	SM	1	1	0	23,50	23,50	1	1	38,54	0,01	0,00	7.1.7

### 15.7.7.- CIRCUITOS DEL CT N° 8

CGP: 1 SLE.1			Sección	240		Circuito 8.1.1				Caida de tensión: 0,59 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	128	128,00	53	53	209,95	2,36	0,59	8.1.5

CGP: 1 SLE.1			Sección	240		Circuito 8.1.2				Caida de tensión: 0,59 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	128	128,00	53	53	209,95	2,36	0,59	8.1.5

CGP: 1 SLE.1			Sección	240		Circuito 8.1.3				Caida de tensión: 0,82 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	128	128	74	74	209,95	3,29	0,82	8.1.6

CGP: 1 SLE.1			Sección	240		Circuito 8.1.4				Caida de tensión: 0,82 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	128	128	74	74	209,95	3,29	0,82	8.1.6

CGP: 1 SLE.1			Sección	240		Circuito 8.2.1				Caida de tensión: 0,38 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	128	128	34	34	209,95	1,51	0,38	8.2.6

CGP: 1 R11			Sección	240	Circuito 8.2.2					Caída de tensión: 0,85 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	71	71	227,40	3,42	0,85	8.2.6

CGP: 1 R11			Sección	240	Circuito 8.2.3					Caída de tensión: 0,85 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	18	13,7	1	0	138,64	138,64	71	71	227,40	3,42	0,85	8.2.6

CGP: 1 R11			Sección	240	Circuito 8.2.4					Caída de tensión: 1,17 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	17	13,1	1	0	133,12	133,12	101	101	218,34	4,67	1,17	8.2.7

CGP: 1 R11			Sección	150	Circuito 8.2.5					Caída de tensión: 0,27 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Longitu d parcial [m]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
3,85	1	RVE	1	1	42,35	42,35	68,85	45	46	68,07	1,08	0,27	8.2.7
26,5	1	SM	1	1	0	26,50	26,50	1	1	43,47	0,01	0,00	8.2.7

### 15.7.8.- CIRCUITOS DEL CT N° 9

CGP: 1 R9			Sección	240	Circuito 9.1.1					Caída de tensión: 0,29 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Intensida d parcial	Acumulad o Intensida d	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	26	209,29	209,29	1,15	0,29	9.1.5

CGP: 1 R9			Sección	240		Circuito 9.1.2			Caída de tensión: 0,29 %				
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Intensidad parcial	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	26	209,29	209,29	1,15	0,29	9.1.5

CGP: 1 R9			Sección	240		Circuito 9.1.3			Caída de tensión: 0,49 %				
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Intensidad parcial	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	44	209,29	209,29	1,95	0,49	9.1.6

CGP: 1 R9			Sección	240		Circuito 9.1.4			Caída de tensión: 0,49 %				
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Intensidad parcial	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	44	209,29	209,29	1,95	0,49	9.1.6

CGP: 1 R9			Sección	240		Circuito 9.2.1			Caída de tensión: 1,16 %				
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Intensidad parcial	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	105	209,29	209,29	4,65	1,16	9.2.4

CGP: 1 R9			Sección	240		Circuito 9.2.2			Caída de tensión: 1,16 %				
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Intensidad parcial	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,6	105	209,29	209,29	4,65	1,16	9.2.4

CGP: 1 R9			Sección	240		Circuito 9.2.3			Caída de tensión: 1,35 %				
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Intensidad parcial	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
3,85	1	RVE	1	1	103,95	103,95	148,28	106	167,09	167,09	5,41	1,35	9.2.4
44,33	1	SM	1	1	0	44,33	44,33	1	79,99	79,99	0,02	0,00	9.2.4

### 15.7.9.- CIRCUITOS DEL CT Nº 10

CGP: 1 R10			Sección	150		Circuito 10.1.1			Caída de tensión: 0,63 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	39	191,18	2,53	0,63	10.1.6

CGP: 1 R10			Sección	150		Circuito 10.1.2			Caída de tensión: 0,60 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	37	191,18	2,40	0,60	10.1.6

CGP: 1 R10			Sección	150		Circuito 10.1.3			Caída de tensión: 0,60 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	37	191,18	2,40	0,60	10.1.6

CGP: 1 R10			Sección	150		Circuito 10.1.4			Caída de tensión: 0,99 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	61	191,18	3,95	0,99	10.1.7

CGP: 1 R10			Sección	150		Circuito 10.1.5			Caída de tensión: 0,99 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	61	191,18	3,95	0,99	10.1.7

CGP: 1 R10			Sección	150		Circuito 10.2.1			Caída de tensión: 0,62 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	12	9,9	1	0	103,68	103,68	43	170,06	2,48	0,62	10.2.6

CGP: 1 R9			Sección	150		Circuito 10.2.2			Caída de tensión: 0,95 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	13	10,6	1	0	110,12	110,12	62	180,62	3,79	0,95	10.2.7

CGP: 1 R9			Sección	150		Circuito 10.2.3			Caída de tensión: 0,91 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	12	9,9	1	0	103,68	103,68	63	170,06	3,63	0,91	10.2.7

CGP: 1 R9			Sección	150		Circuito 10.2.4			Caída de tensión: 0,91 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	12	9,9	1	0	103,68	103,68	63	170,06	3,63	0,91	10.2.7

CGP: 1 R10			Sección	150		Circuito 10.2.5			Caída de tensión: 0,98 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
3,85	1	RVE	1	1	65,45	115,45	156,45	46	185,57	3,91	0,98	10.2.6
41	1	SM	1	1	0	41,00	41,00	1	67,25	0,02	0,01	10.2.6

### 15.7.10.- CIRCUITOS DEL CT Nº 11

CGP: 1 R12			Sección	240		Circuito 11.1.1			Caída de tensión: 0,39 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	16	12,5	1	0	127,6	127,60	35	209,29	1,55	0,39	11.1.6

CGP: 1 R12			Sección	240		Circuito 11.1.2			Caída de tensión: 0,37 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	15	11,9	1	0	122,08	122,08	35	200,24	1,48	0,37	11.1.6

CGP: 1 R12			Sección	240		Circuito 11.1.3			Caída de tensión: 1,26 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	15	11,9	1	0	122,08	122,08	119	200,24	5,04	1,26	11.1.7

CGP: 1 R12			Sección	240		Circuito 11.1.4			Caída de tensión: 1,27 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	15	11,9	1	0	122,08	122,08	120	200,24	5,09	1,27	11.1.7

CGP: 1 R12			Sección	240		Circuito 11.1.5			Caída de tensión: 1,75 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
0	1	SM	1	1	0	30,5	130,55	165	210,85	5,44	1,36	11.1.6
3,85	1	RVE	1	1	50,05	100,05	100,05	45	160,82	1,56	0,39	10.2.6

CGP: 1 SLE.2			Sección	150		Circuito 11.2.1			Caída de tensión: 0,42 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	81,05	81,05	37	132,94	1,67	0,42	11.2.6

CGP: 1 SLE.2			Sección	150		Circuito 11.2.2			Caída de tensión: 0,42 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	81,05	81,05	37	132,94	1,67	0,42	11.2.6

CGP: 1 R6			Sección	150		Circuito 11.2.3			Caída de tensión: 0,69 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	13	10,6	1	0	110,12	110,12	45	180,62	2,75	0,69	11.2.7

CGP: 1 R6			Sección	150			Circuito 11.2.4			Caida de tensión: 0,69 %		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	13	10,6	1	0	110,12	110,12	45	180,62	2,75	0,69	11.2.7

CGP: 1 R6			Sección	150			Circuito 11.2.5			Caida de tensión: 0,70 %		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
9,2	1	13	10,6	1	0	110,12	110,12	46	180,62	2,81	0,70	11.2.7

### 15.7.11.- CIRCUITOS DEL CT Nº 12

CGP: 1 CO			Sección	240			Circuito 12.1.1			Caida de tensión: 0,51 %		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,13	41	234,75	2,04	0,51	12.1.5

CGP: 1 CO			Sección	240			Circuito 12.1.2			Caida de tensión: 0,51 %		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,13	41	234,75	2,04	0,51	12.1.5

CGP: 1 CO			Sección	240			Circuito 12.1.3			Caida de tensión: 0,77 %		
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuoficient e BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea a BT	Acumulad o potencia [kW]	Acumulad o longitud [m]	Acumulad o Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuit o de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,125	62	234,75	3,08	0,77	12.1.6

CGP: 1 CO			Sección	240		Circuito 12.1.4			Caída de tensión: 0,78 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,125	63	234,75	3,13	0,78	12.1.6

CGP: 1 CO			Sección	240		Circuito 12.2.1			Caída de tensión: 0,60 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,125	48	234,75	2,39	0,60	12.2.5

CGP: 1 CO			Sección	240		Circuito 12.2.2			Caída de tensión: 0,60 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,125	48	234,75	2,39	0,60	12.2.5

CGP: 1 CO			Sección	240		Circuito 12.2.3			Caída de tensión: 0,87 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,13	70	234,75	3,48	0,87	12.2.6

CGP: 1 CO			Sección	240		Circuito 12.2.4			Caída de tensión: 0,87 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cuociente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	143,13	143,125	70	234,75	3,48	0,87	12.2.6

### 15.7.12.- CIRCUITOS DEL CT Nº 13

CGP: 1 SLE.4			Sección	150		Circuito 13.1.1			Caída de tensión: 0,53 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	81,88	81,88	47	128,46	2,14	0,53	13.1.5

CGP: 1 SLE.4			Sección	150		Circuito 13.1.2			Caída de tensión: 0,53 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	81,88	81,88	47	128,46	2,14	0,53	13.1.5

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 13.1.3			Caída de tensión: 1,05 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	104	200,99	4,21	1,05	13.1.6

CGP: 1 R1			Sección	240		Circuito 13.1.4			Caída de tensión: 1,05 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
9,2	1	14	11,3	1	0	116,56	116,56	104	200,99	4,21	1,05	13.1.6

CGP: 1 SLE.5			Sección	240		Circuito 13.2.1			Caída de tensión: 2,65 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Cucoeficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultanea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	1	0	1	1	0	154,2	154,2	198	241,92	10,60	2,65	13.2.4

CGP: 2 SLAL. 1			Sección	150		Circuito 13.2.2			Caída de tensión: 0,60 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	2	0	1	1	0	64,85	64,85	67	101,74	2,41	0,60	13.2.5

CGP: 2 CAP-1			Sección	50		Circuito 13.2.3			Caída de tensión: 0,23 %			
Potencia unitaria	Número de CGP	Número viviendas	Simultaneidad ITC 10	Coefficiente BT según inst. 14 Octubre	Recarga vehículos [kW]	Potencia simultánea BT	Acumulado potencia [kW]	Acumulado longitud [m]	Acumulado Intensidad	Caída de tensión parcial	Caída en %	Circuito de cierre
	2	0	1	1	0	18,2	18,2	30	28,55	0,91	0,23	13.2.5

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

**ANEJO N.º 3**  
**CALCULOS LUMINICOS DE CANCHAS**  
**DE DEPORTE**

# URB. CORTIJO MERINO

Fecha: 23-10-2018

Descripción: CLASE DE ALUMBRADO S1.

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = 44,68 m<sup>2</sup> lux/W.

ÍNDICE DE EFICIENCIA ENERGÉTICA = 4,06.

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LA INSTALACIÓN = A.

FHS = 0%.

FACTOR DE UTILIZACIÓN = 0,41.

Los valores nominales mostrados en este informe son el resultado de cálculos exactos, basados en luminarias colocadas con precisión, con una relación fija entre sí y con el área en cuestión. En la práctica, los valores pueden variar debido a tolerancias en luminarias, posición de las luminarias, propiedades reflectivas y suministro eléctrico.

PRODE INGENIEROS

---

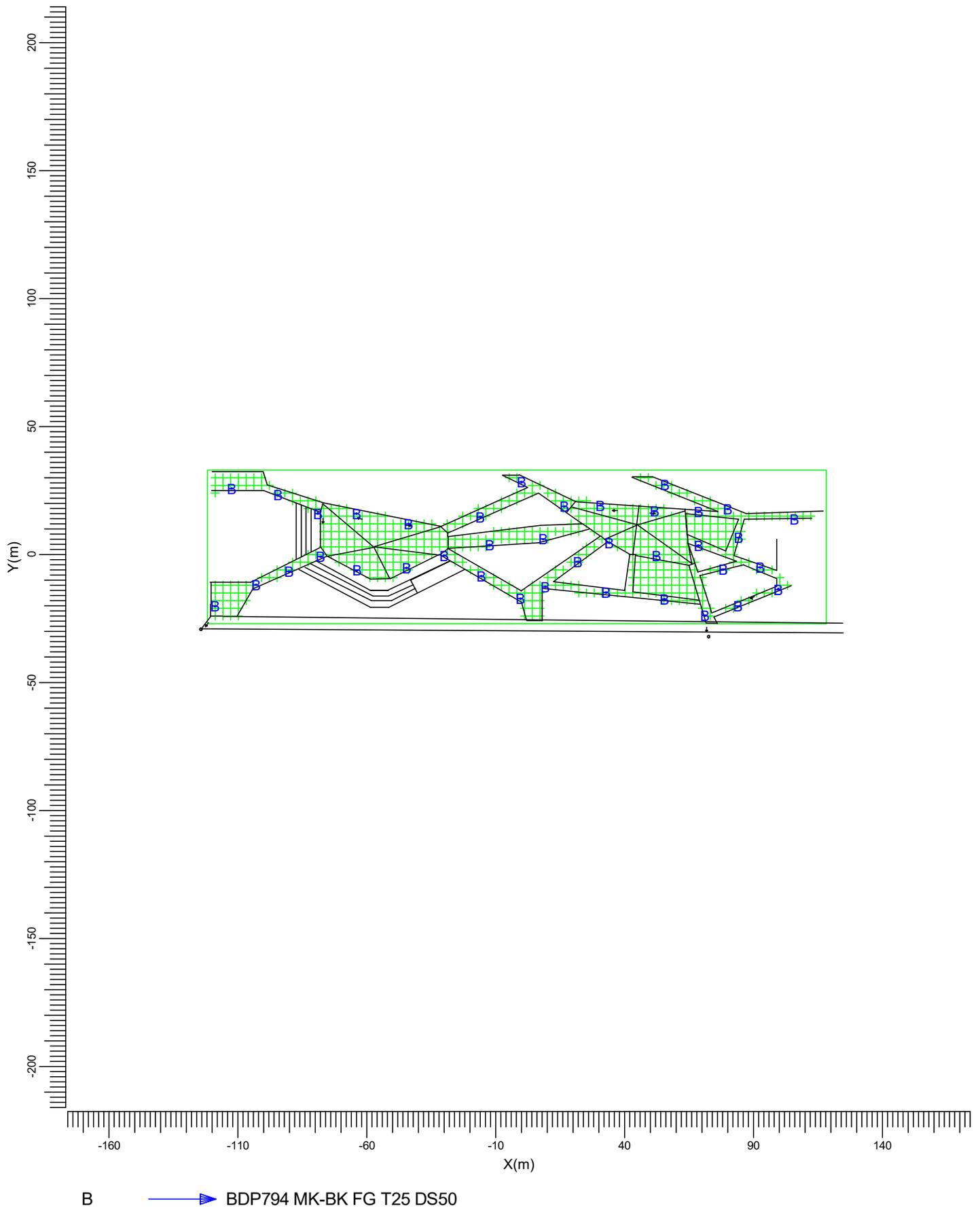
## Índice del contenido

---

<b>1.</b>	<b>Descripción del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1	Vista superior del proyecto	3
<b>2.</b>	<b>Resumen</b>	<b>4</b>
2.1	Información general	4
2.2	Luminarias del proyecto	4
2.3	Resultados del cálculo	4
<b>3.</b>	<b>Resultados del cálculo</b>	<b>5</b>
3.1	Rejilla Libre: Tabla gráfica	5
3.2	Rejilla Libre: Curvas iso	6
<b>4.</b>	<b>Detalles de las luminarias</b>	<b>7</b>
4.1	Luminarias del proyecto	7
<b>5.</b>	<b>Datos de la instalación</b>	<b>8</b>
5.1	Leyendas	8
5.2	Posición y orientación de las luminarias	8

# 1. Descripción del proyecto

## 1.1 Vista superior del proyecto



Escala  
 1:2000

## 2. Resumen

### 2.1 Información general

---

El factor de mantenimiento general utilizado en este proyecto es 0.85.

### 2.2 Luminarias del proyecto

---

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Pot. (W)	Flujo (lm)
B	38	BDP794 MK-BK FG T25 DS50	1 * LED74-4S/830	58.0	1 * 7400

Potencia total instalada: 2.20 (kW)

### 2.3 Resultados del cálculo

---

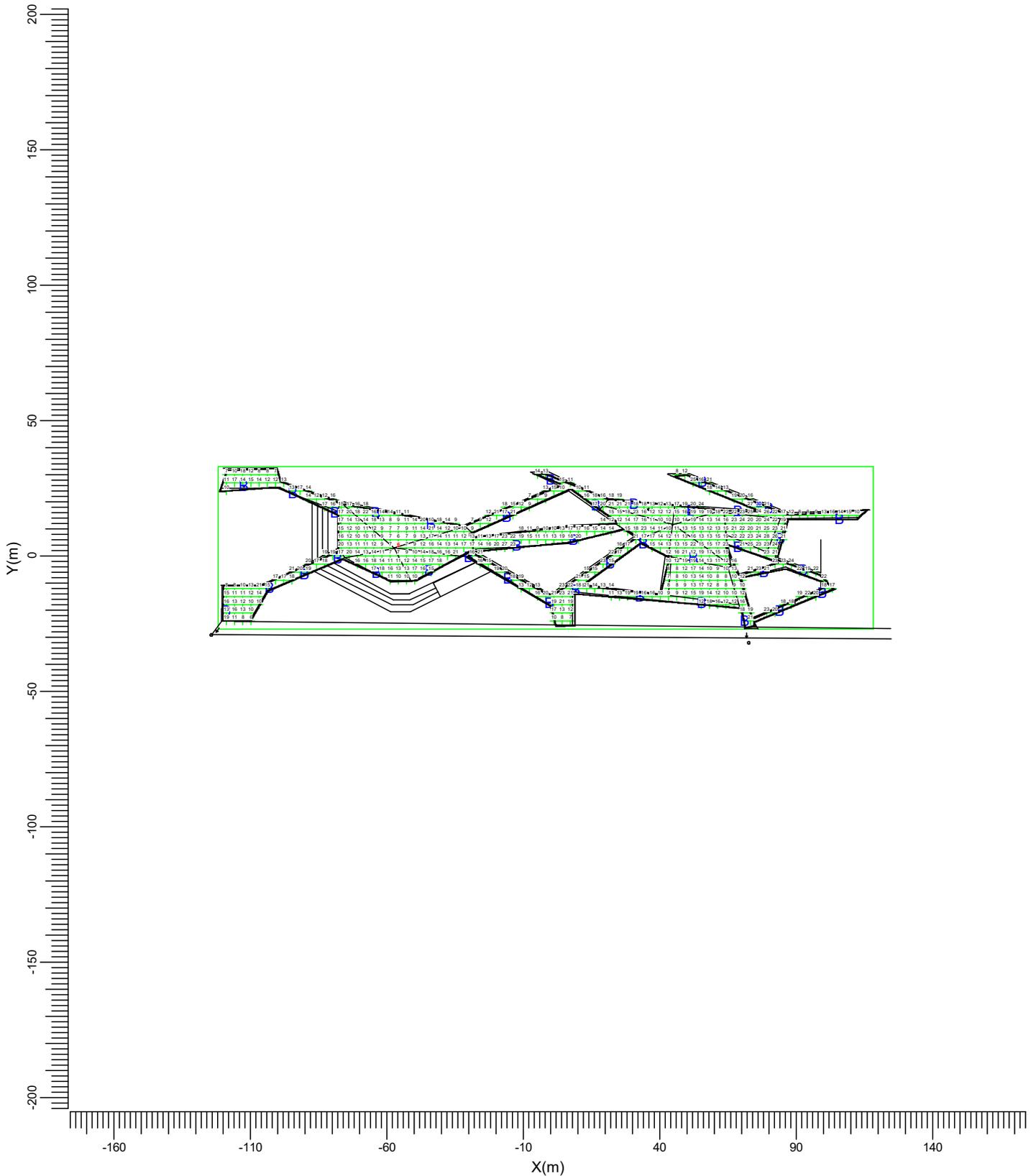
Cálculos de (l)luminancia:

Cálculo	Tipo	Unidad	Med	Mín/Med	Mín/Máx
Rejilla Libre	Iluminancia en la superficie	lux	15.1	0.41	0.21

### 3. Resultados del cálculo

#### 3.1 Rejilla Libre: Tabla gráfica

Rejilla : Rejilla Libre en Z = 0.00 m  
Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



B  BDP794 MK-BK FG T25 DS50

Media  
15.1

Mín/Media  
0.41

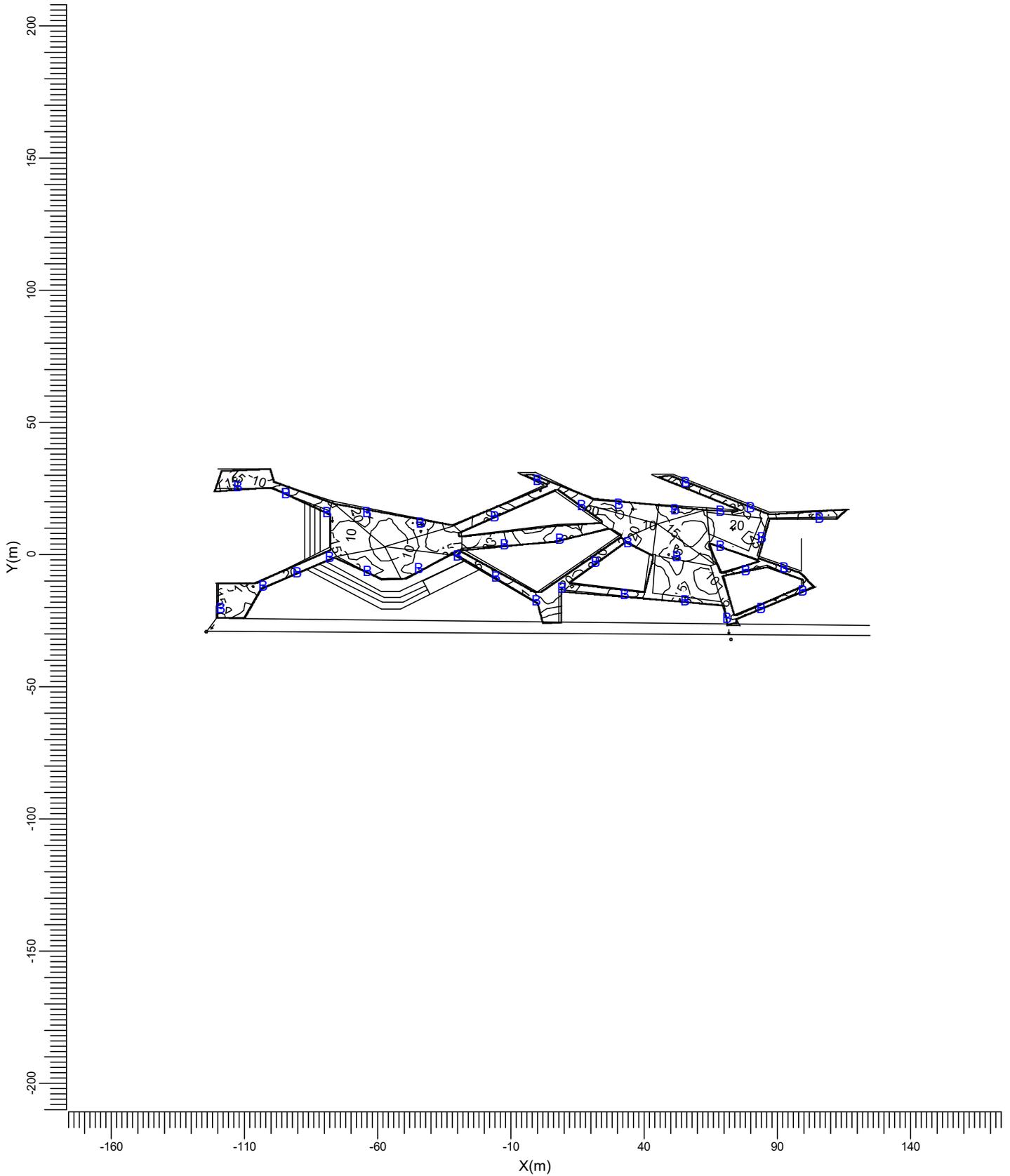
Mín/Máx  
0.21

Factor mantenimiento proy.  
0.85

Escala  
1:2000

3.2 Rejilla Libre: Curvas iso

Rejilla : Rejilla Libre en Z = 0.00 m  
 Cálculo : Iluminancia en la superficie (lux)



B ———▶ BDP794 MK-BK FG T25 DS50

Media  
15.1

Mín/Media  
0.41

Mín/Máx  
0.21

Factor mantenimiento proy.  
0.85

Escala  
1:2000

## 4. Detalles de las luminarias

### 4.1 Luminarias del proyecto

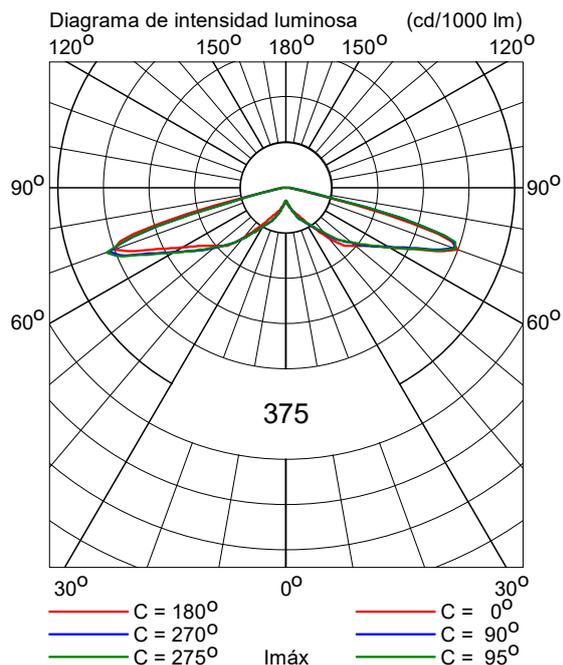
ClassicStreet  
 BDP794 MK-BK FG T25 1 xLED74-4S/830 DS50



Coeficientes de flujo luminoso

DLOR : 0.67  
 ULOR : 0.00  
 TLOR : 0.67

Balasto : -  
 Flujo de lámpara : 7400 lm  
 Potencia de la luminaria : 58.0 W  
 Código de medida : LVA17B4033



## 5. Datos de la instalación

### 5.1 Leyendas

Luminarias del proyecto:

Código	Ctad.	Tipo de luminaria	Tipo de lámpara	Flujo (lm)
B	38	BDP794 MK-BK FG T25 DS50	1 * LED74-4S/830	1 * 7400

### 5.2 Posición y orientación de las luminarias

Ctad. y código	Posición			Apuntamiento: Angulos		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Rot.	Inclin90	Inclin0
1 * B	-118.89	-20.10	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-112.42	25.91	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-103.04	-11.76	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-94.50	23.29	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-90.27	-6.49	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-78.92	16.13	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-77.91	-0.81	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-63.93	16.03	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-63.75	-6.14	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-44.67	-5.12	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-43.75	12.01	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-29.93	-0.41	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-15.95	14.73	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-15.61	-8.31	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-12.34	3.75	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	-0.41	-17.23	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	0.05	28.33	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	8.41	5.97	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	9.12	-12.57	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	16.68	18.78	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	21.71	-2.73	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	30.64	19.26	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	32.78	-14.80	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	34.05	4.72	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	51.50	17.00	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	52.31	-0.55	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	55.37	-17.45	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	55.53	27.38	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	68.52	3.53	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	68.52	16.72	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	71.14	-23.72	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	78.15	-5.74	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	79.93	17.91	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	83.91	-20.10	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	84.23	6.69	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	92.55	-4.88	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	99.58	-13.47	4.00	0.0	0.0	0.0
1 * B	105.82	13.90	4.00	0.0	0.0	0.0

**ANEJO N.º 4**  
**ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD**  
**Y SALUD**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Normativa Vigente de Aplicación, en el presente estudio básico de S. y Salud .....	4
2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR .....	4
3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS .....	4
4. MEDIDAS PREVENTIVAS .....	6
4.1 Medidas preventivas de carácter general o colectivas. ....	7
4.2 Medidas preventivas de carácter individual o personal .....	22
5. CONCLUSIÓN .....	25

**ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERA REGIR EL PROYECTO DE REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION SITO EN SECTOR SUNC-RT-1 " CORTIJO MERINO", AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

=====

**1. INTRODUCCIÓN**

**1.1 ANTECEDENTES**

Se redacta el presente estudio básico de seguridad y salud, con el fin de cumplimentar la legislación vigente en lo referente a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de Instalaciones de Línea aérea de media tensión (20 Kv), Centro de Transformación de abonado y línea de baja tensión.

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97).

Establecimiento posterior de un plan de seguridad en la obra

El Estudio de Seguridad y Salud, debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior.

En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este E.S.S.

**Presupuesto total de ejecución de la Obra**

El presupuesto total de la obra es de 1.179.822,95 €.

**Plazo de ejecución de la Obra**

El plazo de ejecución de las instalaciones es de 10 meses.

**Presupuesto total de ejecución estimado**

El presupuesto total de la obra es superior a 450.760 €.

## **Número de trabajadores**

Durante la ejecución de las obras se estima la presencia en las obras de 25 trabajadores aproximadamente.

## **1.2 NORMATIVA VIGENTE DE APLICACIÓN, EN EL PRESENTE ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

En el presente estudio básico de Seguridad y Salud, se han tenido en cuenta las Normativas que a continuación se enumeran:

- El Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, BOE núm. 148 de 21 de junio de 2001.
- LEY 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Orden de 27 de Junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR**

Los trabajos de instalaciones que se realizarán en el transcurso de la obra son los siguientes:

- Electricidad: Instalación eléctrica en interior y exterior.

## **3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS**

Durante la ejecución de las obras descritas anteriormente se produce la posibilidad de accidentes si no se toman las medidas de protección adecuadas, ya sean generales o personales y para ello es necesario calibrar y evaluar lo más exacto posible el riesgo que entraña cada uno de los trabajos, obteniendo así la información necesaria para poder tomar las decisiones apropiadas en la adopción de medidas preventivas y en tal caso, sobre el tipo de medidas que deban adoptarse.

Crear que los accidentes suceden por fatalidad, es una creencia equivocada. Todo accidente que se produce en un centro de trabajo tiene una causa, esta causa es la que tenemos que encontrar para estudiar y corregir.

Las causas más comunes son:

- Distracciones.
- Falta de experiencia.
- Exceso de confianza.
- Desconocimiento del peligro en el puesto de trabajo.
- No emplear ningún medio de protección.
- Agotamiento físico y mental.

Con este estudio básico se pretende hacer un detalle de los riesgos más comunes y generalizados que aparecen en el 90% de la causalidad de los accidentes de trabajo, e intentar ver las causas y la forma de corregir los fallos tanto materiales como debidos a las imprudencias del ser humano.

Los riesgos en los trabajos a realizar en este caso serán:

- Falso Techo de placas desmontables de escayola: Se producen riesgos de:
  - Caídas a distinto nivel.
  - Caídas de objetos.
  - Lesiones oculares por proyección de fragmentos o partículas.
  - Aplastamiento por elementos de andamios en el montaje y desmontaje.
- Albañilería, enfoscado y enlucido: Se producen riesgos de:
  - Riesgos de caídas de plataformas de andamios.
  - Caídas de objetos.
  - Golpes y cortes en manos u otras partes del cuerpo por el uso de herramientas
  - Riesgos eléctricos por el uso de cortadora radial.

- Cortes en extremidades por el uso de cortadora radial.
- Electricidad: Se producen riesgos de:
- Quemaduras
- Fibrilación
- Shock eléctrico.
- Cortes en extremidades superiores por el uso de alicates y pela hilos.

#### **4. MEDIDAS PREVENTIVAS**

La puesta en práctica de la acción preventiva requiere el conocimiento de cada uno de los puestos de trabajo para identificar y evitar los riesgos, a partir de ese conocimiento planificamos la acción preventiva.

Analizados los posibles riesgos de accidente en la obra, desarrollaremos a continuación las medidas preventivas para evitar los riesgos de accidente, estas medidas son de distintos tipos, como las de:

- Señalización de la obra según el Real Decreto 485/1.997 de 14 de Abril.
- Seguridad en los lugares de trabajo regulado por el Real Decreto 486/1.997 de 14 de Abril.
- Uso de los equipos de protección individual de los trabajadores regulada por el Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo.
- Seguridad en la utilización de los equipos de trabajo, regulado por el R.D. 1215/1997
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras, reguladas por el Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre.

Tanto las prendas de protección personal como los elementos de protección colectiva tienen fijado un período de vida útil, finalizado el cual se desecharán. Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido del previsto en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta y ello independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y reemplazado al momento.

En general, se procurará la reposición inmediata de todos aquellos medios que por su

uso hayan adquirido holguras o desgastes superiores a los recomendados por el fabricante. El uso de una prenda o equipo de protección nunca deberá representar un riesgo en sí mismo.

#### **4.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL O COLECTIVAS.**

En todo tipo de trabajo la protección colectiva, debe imperar sobre la protección personal. Proteger la globalidad, el entorno de trabajo es más importante que una protección personal ya que, sin la existencia de una protección colectiva, tendremos que recurrir irremisiblemente a la protección personal pues el riesgo seguiría existiendo.

En su conjunto son las más importantes y se emplean acordes a la distintas unidades o trabajos a ejecutar. También en ellas podemos distinguir: unas de aplicación general, es decir que tienen o deben tener presencia durante toda la obra (señalización, instalación eléctrica, extintores, etc.), y otras que se emplean solo en determinados trabajos: andamios, barandillas, redes, vallas, etc. Pasamos a tratar las primeras en orden cronológico a su utilización.

##### **1) Señalización**

Tiene una afectación general a toda lo obra y la compondrá el conjunto de señales que se utilicen que básicamente son de tres tipos: Las señales de prohibición y obligación tendrán forma de círculo y sus fondos serán rojos y azules respectivamente, Las de advertencia son triangulares con el fondo amarillo anaranjado. La correcta utilización de estas señales y el cumplimiento de sus indicaciones evitará situaciones peligrosas y numerosos accidentes.

Señales de prohibición: Que prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro y que en esta obra en concreto serán de pictograma (circulares, color rojo) y señalarán:

- Prohibido fumar
- Prohibido fumar y encender fuego.
- Prohibido pasar a los peatones.
- Entrada prohibida a personas no autorizadas.

Señales de advertencia: Que advierte un riesgo o peligro (pictograma, triangulares, color amarillo anaranjado) y serán:

- Cargas suspendidas.
- Riesgos eléctricos.
- Peligro en general.

Señales de obligación: Señal que obliga a un comportamiento o a la utilización de un equipo determinado (pictograma, circular, azul) y serán en este caso:

- Protección obligatoria de la cabeza
- Protección obligatoria del oído.

- Protección obligatoria de los pies.
- Protección obligatoria de las manos.
- Protección obligatoria del cuerpo.
- Protección individual obligatoria contra caídas.

Las señales se instalarán preferentemente en una posición y altura apropiada al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en lugar bien iluminado y fácilmente visible, para evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente, reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven las cualidades intrínsecas y de funcionamiento.

## 2) Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica que, con carácter general, ha de suministrar energía a los distintos núcleos de trabajo, cumplirá lo establecido en los Reglamentos de Alta y Baja Tensión y Resoluciones complementarias del Ministerio de Industria, así como la norma de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Los cuadros de distribución estarán formados por armarios metálicos normalizados, con placa de montaje al fondo, fácilmente accesible desde el exterior, dispondrán de puerta con cerradura y llave o candado, así mismo dispondrá de:

- Seccionador de corte automático
- Toma de tierra.
- Interruptor diferencial.

Medidas de seguridad en instalaciones eléctricas: En esta obra en particular y con carácter general en relación con estas instalaciones eléctricas deberán observarse las siguientes normas:

Los bordes, tanto de cuadros como de máquinas, estarán protegidos con material aislante.

Los cables de alimentación a máquinas y herramientas tendrán cubiertas protectoras, serán de tipo antihumedad y no deberán estar en contacto o sobre el suelo en zonas de tránsito.

Está totalmente prohibida la utilización de las puntas desnudas de los cables como clavijas de enchufe macho, en caso de rotura se deberá sustituir inmediatamente.

Todas las líneas eléctricas deberán quedar sin tensión al dar por finalizado el trabajo cortando para ello el seccionador general.

Es obligatorio la revisión periódica por parte de personal especializado de todas las instalaciones eléctricas localizadas en la obra. Esta medida afectará tanto al aislamiento de cada elemento o máquina como al estado de los mecanismos, protecciones, conductores, cables, conexiones y empalmes.

Los portalámparas serán de material aislante, de forma que no produzcan contacto con otros elementos o cortacircuitos.

Todas las reparaciones se efectuarán previo corte de corriente y siempre por parte de personal cualificado.

Los cuadros eléctricos permanecerán cerrados quedando las llaves en poder de la persona responsable. Se señalará mediante carteles de peligro de riesgo eléctrico, así como cuando se hagan trabajos de mantenimiento.

En caso de accidente o avería cortar la corriente como primera medida.

Evitar empalmes, cables defectuosos, clavijas rotas y aparatos o herramientas de dudoso estado o con desperfectos.

No utilizar conexiones múltiples (ladrones), dan lugar a calentamiento y discontinuidad en la toma de tierra. Evitar alargaderas con distinto número de conductores en el receptor.

Para desconectar tirar de la clavija, nunca del cable. No utilizar aparatos eléctricos mojados o con las manos o pies mojados. No utilizar herramientas portátiles sin toma de tierra o con doble aislamiento. Evitar que los vehículos o carretillas pisen los cables eléctricos. No tirar de los cables para el desplazamiento de herramientas o máquinas eléctricas.

Desconectar el paso de las líneas eléctricas ocultas o subterráneas antes de hacer un agujero o taladro en la pared o excavaciones y demoliciones.

Toda anomalía que se observe debe ponerse inmediatamente en conocimiento del servicio eléctrico. Se prohíbe realizar cualquier tipo de trabajo en instalaciones de alta tensión.

**En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97**, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente **protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto**.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas, tipo CETACT.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Tajos en condiciones de humedad muy elevadas:

- 1) Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.
- 2) Se acogerá a lo dispuesto en **la ITC-BT30/31(locales mojados)**.

## **NORMAS GENERALES DE PREVENCIÓN**

- Bajo ningún concepto se deben tocar los conductores eléctricos desnudos.
- Nunca se deben manipular las instalaciones eléctricas; es tarea del personal especializado.
- Cualquier instalación, máquina o aparato eléctrico debe ser inspeccionado detenidamente antes de su utilización, así como sus cables y anclajes.
- Al desconectar un aparato, tirar de la clavija, nunca del cable.
- Si se observa alguna chispa, desconectar y solicitar la revisión por los expertos.
- No colocar los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- No se debe reparar un fusible, sino sustituirlo por otro nuevo.
- Nunca se debe apagar un incendio de origen eléctrico con agua. Se deben utilizar extintores de anhídrido carbónico o de polvo.

## **Cómo proceder en caso de accidente eléctrico por contacto:**

1. Desconectar la corriente.
2. Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
3. Practicar la respiración artificial inmediatamente.
4. Avisar al médico.

## **Reglas básicas contra riesgos eléctricos:**

1. Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica, hay que asegurarse de su perfecto estado.
2. Para utilizar un aparato o instalación eléctrica, sólo se deben manipular los

elementos de mano previstos para tal fin.

3. No se deben emplear aparatos eléctricos ni instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas, o cuando la misma persona tenga las manos o los pies húmedos.
4. En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después, avisar al personal especializado en caso de personas ajenas a las instalaciones de electricidad.
5. En caso de avería de la instalación o de la herramienta en personas ajenas a las instalaciones de electricidad, se debe llamar al electricista, no debiendo utilizar la instalación e impidiendo que otros la utilicen.

### **TRABAJOS Y MANIOBRAS ELECTRICAS EN BAJA TENSIÓN**

Reglas básicas a las que atenerse para trabajos en instalaciones eléctricas en Baja Tensión, en cuanto a:

- La aplicación de unos métodos de trabajo especificados.
- La forma de proceder en cada trabajo.
- La formación del personal.

#### **Trabajos sin tensión:**

- Aislar la parte del trabajo de toda posible alimentación (colocar letreros).
- Verificar la ausencia de tensión.
- Comprobar que no existe peligro y después restablecer el servicio.

#### **Trabajos con tensión:**

- Equipos de protección personal (casco, calzado aislante, ropa ignífuga...)
- Material de seguridad adecuado:
- Guantes aislantes homologados.
  - Alfombras o banquetas aislantes.
  - Vainas o caperuzas aislantes.

- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes homologadas.
- Material de señalización.

Habrá que considerar no solo el riesgo de contacto eléctrico con partes activas, sino también la posible formación de arcos eléctricos por cortocircuito.

### **Métodos de trabajo**

- El operario ha de tener su cuerpo aislado, de cualquier posible circulación de corriente, así como de arcos eléctricos que puedan alcanzarle (por contactos entre fases, o fase y tierra).
- Medidas de Prevención a adoptar, de forma general:
- Antes de cada trabajo: comprobar el buen estado de guantes aislantes, herramientas, materiales y equipos.
- Accesorios aislantes: pantallas, cubiertas, etc.
- Dispositivos aislantes: plataformas, banquetas, alfombras.
- Protecciones personales: guantes, gafas, cascos.

### **MEDIDAS PREVENTIVAS PARA LAS INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN:**

1ª Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seleccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.

2ª Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte y señalización en el mando de estos.

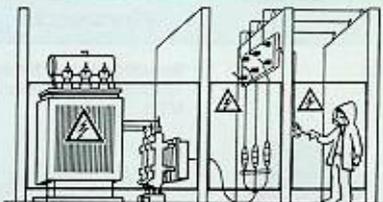
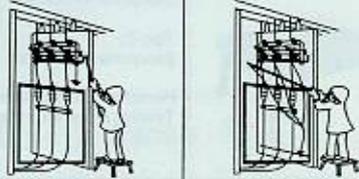
3ª Reconocimiento de la ausencia de tensión.

4ª Puesta a tierra y en cortocircuito de todas las posibles fuentes de tensión.

5ª Colocar señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

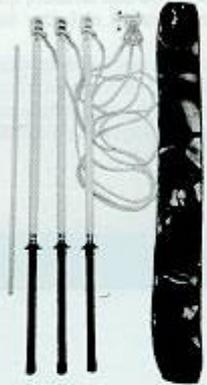
## MEDIDAS PREVENTIVAS EN TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CENTROS DE TRANSFORMACION:

<p><b>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pértiga aislante</li> <li>Guantes aislantes</li> <li>Banqueta aislante</li> <li>Conexión equipotencial entre mando y maniobra</li> </ul> <p>Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.</p> <p>En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.</p>																									
<p><b>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.</p> <p>Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.</p> <p>El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.</p>																									
<p><b>TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.</p>																									
<p><b>TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Que la máquina está parada.</li> <li>b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra.</li> <li>c) Que está bloqueada la protección contra incendios.</li> <li>d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y</li> <li>e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva.</li> </ol>																									
<p><b>TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)</b></p> <p>Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo.</li> <li>b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas: delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.</li> </ol>	<p>* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensión (kV)</th> <th>Distancia (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>0,80</td></tr> <tr><td>15</td><td>0,90</td></tr> <tr><td>20</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>25</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>30</td><td>1,10</td></tr> <tr><td>45</td><td>1,20</td></tr> <tr><td>66</td><td>1,40</td></tr> <tr><td>110</td><td>1,80</td></tr> <tr><td>132</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>220</td><td>3,00</td></tr> <tr><td>380</td><td>4,00</td></tr> </tbody> </table> <p>* Referencia Bibliográfica</p>	Tensión (kV)	Distancia (m)	10	0,80	15	0,90	20	0,95	25	1,00	30	1,10	45	1,20	66	1,40	110	1,80	132	2,00	220	3,00	380	4,00
Tensión (kV)	Distancia (m)																								
10	0,80																								
15	0,90																								
20	0,95																								
25	1,00																								
30	1,10																								
45	1,20																								
66	1,40																								
110	1,80																								
132	2,00																								
220	3,00																								
380	4,00																								
<p>SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS</p>																									

<b>TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO</b> Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)	
<p>a) <b>ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION</b>, mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.</p>	
<p>b) <b>ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO</b>, si es posible, <b>DE LOS APARATOS DE CORTE</b>.</p>	
<p>c) <b>RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION</b>. Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.</p>	
<p>d) <b>PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION</b>.</p>	
<p>e) <b>COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO</b>.</p>	
<p><b>REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.)</b>                  Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3).                  Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.</p>	
<p><b>REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.)</b>                  Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.                  Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido.</li> <li>b) En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.</li> </ol>	

## Principales equipos y prendas de protección para trabajos y maniobras en alta tensión

DENOMINACION	CARACTERISTICAS				OBSERVACIONES										
	FUNCIONALES	ELECTRICAS													
Casco 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1	Clase N	Para tensiones 1.000 V.												
		Clase E-AT	Para tensiones 1.000 V.												
Guantes 	Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)	En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión. Guardar el abrigo de la luz y de la humedad. Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad. Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben ser retirados										
				Uso directo											
				Uso con pértiga											
		I	3,5	$U \leq 0,430$											
		II	6,5	$U \leq 1$											
		II	25	--	$U \leq 20$										
		IV	35	--	$U \leq 30$										
Banqueta aislante 	Tipo A: Banqueta de interior  Tipo B: Banqueta de exterior  Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6	Clase	Tensión de perforación (kV)	Tensión nominal de la instalación(kV)	Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asimismo contactos con dicha parte.										
		I	50	$U \leq 20$											
		II	70	$U \leq 30$											
		II	95	$U \leq 45$											
		IV	140	$U \leq 66$											
Detector de ausencia de tensión  Comprobador del detector	Detector óptico Detector acústico Detector óptico-acústico Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.	Campos de tensiones de algunos modelos comercializados. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 - 15</td> <td>66 - 132</td> </tr> <tr> <td>6 - 30</td> <td>66 - 220</td> </tr> <tr> <td>13 - 45</td> <td>110 - 380</td> </tr> <tr> <td>30 - 66</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características			U (kV)		3 - 15	66 - 132	6 - 30	66 - 220	13 - 45	110 - 380	30 - 66		Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes. Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.
U (kV)															
3 - 15	66 - 132														
6 - 30	66 - 220														
13 - 45	110 - 380														
30 - 66															
Pértiga aislante 	Tipos: - Pértiga de interior - Pértiga de exterior  Principales usos: - Comprobación ausencia de tensión - Maniobra de seccionador. - Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra. - Limpieza de equipos. - Extracción y colocación de fusibles, etc.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>U (kV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30</td> </tr> <tr> <td>66</td> </tr> <tr> <td>110</td> </tr> <tr> <td>220</td> </tr> <tr> <td>380</td> </tr> </tbody> </table>			U (kV)	30	66	110	220	380	Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes apropiados a la tensión nominal. Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos. Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad. Limpieza de la parte aislante con silicona.				
U (kV)															
30															
66															
110															
220															
380															

DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES
	FUNCIONALES	ELECTRICAS	
<p>Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito</p> 	<p>Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.</p>	<p>Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados</p> <p style="text-align: center;"><u>U (kV)</u></p> <p style="text-align: center;">25 45 66 220 380</p> <p>Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados</p> <p style="text-align: center;"><u>U (kV)</u> (durante un segundo)</p> <p style="text-align: center;">6 10 20 30</p>	<p>Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia:</p> <p>Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión.</p> <p>Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto.</p> <p>Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse pértiga aislante y otro elemento aislante de protección.</p>
<p>Pantalla facial</p> 		<p>Deberá cubrir la cara completamente.</p>	
<p>Chaqueta ignífuga</p> 		<p>Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.</p>	<p>Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.</p>

### Acción formativa

La especialización del personal requiere una acción formativa específica con reciclaje periódico que debe ser realizada por profesorado experto en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión.

El contenido de la materia impartida debe contemplar:

- Todos los aspectos teóricos necesarios acerca de las características técnicas de las instalaciones, métodos de trabajo para trabajos sin tensión, en proximidad de elementos en tensión, en transformadores, cambio de fusibles, maniobras en interruptores y seccionadores, como actuar en caso de accidente, primeros auxilios, etc.
- Ejercicios prácticos de los trabajos y maniobras asignadas a los trabajadores que deberán realizarse sobre las mismas instalaciones de la empresa o en instalaciones semejantes designadas por el centro de formación.

- Ejercicios prácticos de socorrismo y primeros auxilios en accidentados por electricidad.

### **Habilitación del personal**

Los trabajadores que deban realizar trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión estarán previamente habilitados por la empresa y deberán poder acreditar en todo momento que poseen conocimientos suficientes en los siguientes aspectos:

- De las características técnicas de la instalación eléctrica del Centro de Transformación de la empresa.
- De los procedimientos y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos o maniobras que tengan asignados.
- Del uso y verificación de los equipos y prendas de protección.
- De las medidas a adoptar en caso de accidentes y primeros auxilios.
- De la normativa legal y de la normativa particular de la empresa.

Las deficiencias que pudieran observarse en este sentido deben implicar la inhabilitación para la realización de estos trabajos o maniobras.

### **Instrucciones de trabajo escritas**

Las Empresas que tengan a su cargo centros de transformación deberán disponer de unas instrucciones de trabajo escrita de seguridad para regular la realización de trabajos y maniobras en estas instalaciones de alta tensión.

En el siguiente cuadro se indican los principales aspectos a contemplar en dicha normativa.

CONTENIDO DE LA NORMATIVA ESCRITA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relación de los trabajos y maniobras a realizar en la instalación de alta tensión.</li> <li>• Asignación de trabajos y maniobras a:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Otra empresa especializada.</li> <li>Personal de la propia empresa.</li> </ul> </li> <li>• Prohibición de realizar trabajos no asignados.</li> <li>• Procedimiento de operaciones (como mínimo para cada trabajo o maniobra asignado al personal de la empresa), en el que se indicará:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Secuencia de operaciones y maniobras a realizar.</li> <li>b) Equipos y prendas de protección a utilizar.</li> <li>c) El modo de empleo y las verificaciones a realizar en los equipos y prendas de protección.</li> <li>d) Aquellas circunstancias que pudieran implicar la suspensión del trabajo o maniobra.</li> </ul> </li> <li>• Relación nominal del personal habilitado junto con los trabajos y maniobras que individualmente tengan asignados.</li> <li>• Composición de los equipos de trabajo.</li> <li>• Conducta a seguir en caso de accidente eléctrico y primeros auxilios que deben prestarse a accidentados.</li> </ul>

#### Medidas de seguridad a adoptar en las instalaciones

La adopción de algunas medidas técnicas complementarias puede reducir considerablemente e incluso llegar a anular las situaciones de riesgo que se den en la mayoría de las instalaciones existentes y que son debidas a la propia concepción de los métodos preventivos tolerados en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión, que basan su eficacia en casi exclusivamente el factor humano.

Esta posibilidad debe ser considerada por las empresas propietarias de los centros de transformación con personal mínimamente especializado en estas tareas y también por los proyectistas de estas instalaciones.

Algunas de dichas medidas se recogen en los siguientes cuadros.

RIESGO DE ELECTROCUCION	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Sustitución de fusibles y ruptofusibles por interruptores automáticos.	Se evita la restitución de los fusibles fundidos y con ello la necesidad de entrar en las celdas y manipular en la instalación de A.T.
Instalación de dispositivos de seguridad (enclavamientos) en las puertas de las celdas de forma que impidan su apertura habiendo tensión en su interior y que desconecten la tensión en caso de que se abra una puerta.	Impide que de forma inadvertida una persona pueda acceder al interior de una celda en tensión.
Instalación de resguardos fijos en aquellos lugares que deban realizarse trabajos o maniobras y tengan en su proximidad partes de la instalación que no pueda dejarse sin tensión.	Evita la realización de trabajos o maniobras en proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

RIESGO DE QUEMADURAS POR ARCO ELECTRICO	
MEDIDAS PREVENTIVAS	VENTAJAS
Instalar dispositivos de seguridad en los seccionadores en vacío de forma que impidan su apertura en carga.	Evita la posibilidad de apertura inadvertida en carga de un seccionador y el consiguiente riesgo de arco eléctrico.
Instalar resguardos de chapa metálica de 0,5 mm. mín., en las celdas que contengan seccionadores, interruptores de maniobra o equipos de medida.	En caso de explosión de alguno de estos elementos impide la proyección del arco eléctrico y de cascotes a los pasillos.
Dotar a los interruptores automáticos de accionamiento con mando a distancia.	En las maniobras evita todo tipo de riesgo para el operador.
Instalar equipos fijos de puesta a tierra y en cortocircuito de cierre brusco, en puntos de la instalación que requieran esa operación para la realización de los trabajos previstos.	Evita la colocación y retirada manual de los equipos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito, y con ello los riesgos que corre el operario en el caso de que esa instalación se haya puesto en tensión.
Instalar dispositivos de seguridad en los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, que impidan su accionamiento si previamente no se ha desconectado la correspondiente fuente de tensión.	Impide que de forma inadvertida pueda crearse un cortocircuito sobre un circuito en tensión y el consiguiente arco eléctrico.

### Prevención de incendios.

Los fuegos incontrolados provocan cuantiosos daños materiales y la pérdida de vidas humanas. El fuego es el resultado de una reacción química de oxidación fuertemente exotérmica, los cuatro factores determinantes son:

- Combustible.
- Comburente.
- Energía de activación.
- Reacción en cadena.

La prevención es el conjunto de medidas que actúan antes del inicio del fuego, incidiendo sobre cada uno de los factores determinantes del incendio, bien por separado o de forma combinada actuando sobre más de uno de ellos.

#### a) Sobre el combustible.

Intentar eliminar el combustible o bien evitar la formación de mezclas combustibles con las siguientes medidas en obra:

- Sustitución del combustible por otro menos combustible.
- Disolución o mezcla con el fin de obtener un producto menos combustible.
- Ventilación general o localizada para evitar atmósferas inflamables.
- Aislamiento de materiales combustibles.
- Evitar la acumulación de sustancias inflamables en el lugar de trabajo.
- Almacenamientos aislados y alejados de las zonas de trabajo.
- Refrigeración del combustible (si es posible).

b) Sobre el comburente.

Aplicaremos medidas tendentes a sustituir el comburente o separarlo del combustible que son:

- Sustituir o disminuir la proporción de oxígeno mediante el empleo de agentes inertes.
- Utilización de recipientes estancos.

c) Sobre la energía de activación.

Intentaremos con prevención eliminar los posibles focos de ignición con las siguientes medidas:

- Las instalaciones eléctricas se adecuarán al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Prohibir fumar y utilizar medios de ignición.
- Utilización de herramientas anti chispas.
- Lubrificar las partes mecánicas en rozamiento.
- Emplazar las instalaciones generadoras de calor fuera del lugar o área de combustibles.
- - Petición de autorización al responsable de la obra para trabajar con llama en áreas o recintos con atmósferas potencialmente inflamables.

d) Sobre la reacción en cadena.

La principal medida es la de evitar la propagación y ello se consigue utilizando materiales ignífugos en los elementos de la obra.

Protección general contra incendios: Se dispondrá en obra de dos extintores portátiles de 6 kg del tipo Polvo Seco para fuegos clase A (sólidos) y clase B (líquidos) que son los de mayor riesgo en esta obra en concreto.

También como medida complementaria de seguridad contra el fuego, se capacitará y adiestrará entre el personal, a un operario en el manejo de estos medios de extinción y que, además efectuará una ronda de prevención al final de la jornada.

Se cortará la corriente desde el cuadro general para evitar cortocircuitos al finalizar la jornada laboral.

Se prohibirá terminantemente fumar en zonas de trabajo donde exista un peligro inminente de incendio por la naturaleza de los materiales que se manejen.

Obligación de dar alarma y avisar a los bomberos ante cualquier conato de incendio.

**Vallado perimetral de la zona de trabajo**

- Vallado: Se colocarán vallas autónomas de limitación y protección en el área de trabajo. Estas vallas tendrán como mínimo 90 cm de altura, serán rígidas y con la suficiente consistencia.
- Balizamiento: En el interior y en la zona de los demás trabajos se balizará con cinta de balizamiento plástica.
- Protección contra las caídas: En los bordes que exista riesgo de caídas, se instalarán barandillas, deberán ser de madera o hierro, y se construirán según establece la Ordenanza general de Seguridad e Higiene.
- Cable de sujeción del cinturón de seguridad y sus anclajes: Cuando se desarrollen los trabajos en la parte superior de la obra, todos los operarios que allí realicen alguna tarea, llevarán como medida de protección individual un cinturón de seguridad clase C, para trabajos con desplazamiento y posibilidad de caídas, dichos cinturones deberán ir sujetos al cable de sujeción, que en este caso será de 10 m de largo y estará anclado a la pared con elementos que puedan soportar los esfuerzos a que se pudiera someter.
- Plataforma de trabajo: Irá montada sobre andamios de tubos de acero, tendrá como mínimo 60 cm de ancho y estará dotada de barandillas de 90 cm de alto, listón intermedio y rodapié.
- Escaleras de mano: Serán metálicas, excepto en trabajos eléctricos, que deberán ser de material aislante y dispondrán de zapatas antideslizantes. En ningún caso se utilizarán escaleras de madera con peldaños clavados.

### **Orden y limpieza**

Mantener el centro de trabajo en orden y limpio, es un aspecto importantísimo en la Prevención de Accidentes y contribuye eficazmente a la Motivación, al Rendimiento y a la Satisfacción del trabajo. A continuación, se dan algunas normas que se deberán cumplir en la obra:

En el centro de trabajo deben estar libres de obstáculos los lugares de paso, escaleras, puertas, pasillos, etc.

Tener distribuido en el centro de trabajo recipientes adecuados para depositar desperdicios y basuras.

Guardar ordenadamente las herramientas de trabajo, siempre en el sitio previsto para esa finalidad.

Tener siempre los suelos limpios, sobre todo de grasa para evitar caídas. Durante la demolición los escombros se retirarán del área en el momento que se produzcan, depositándolos en un contenedor especial para así ser llevados al vertedero municipal.

### **Botiquín de obra:**

En la obra se dispondrá de un botiquín de primeros auxilios, bien señalizado y convenientemente situado.

El Botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

## **4.2 MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARACTER INDIVIDUAL O PERSONAL**

Las protecciones individuales son las prendas o equipos que de una manera individualizada utiliza el trabajador de acuerdo con el trabajo que realiza. No suprimen el origen del riesgo y únicamente sirven de escudo o colchón amortiguador del mismo. Se utilizan cuando no es posible el empleo de medidas de prevención colectivas. Obligatoriamente estas protecciones personales cumplirán las condiciones mínimas que indica el Real Decreto 1407/1.992 de 20 de noviembre.

En la actualidad el término "protección personal" ha pasado a denominarse E.P.I. (Equipos de protección Individual).

Los E.P.I. constituyen la última barrera entre el hombre y el riesgo y por ello su utilización en ocasiones se hace imprescindible frente a la existencia de situaciones de riesgo que atentan contra la salud de los trabajadores.

Los E.P.I. no eliminan los riesgos, solo sirven para minimizar sus consecuencias.

Los trabajadores tienen la obligación de utilizar y cuidar correctamente los E.P.I., colocarlos después de su utilización en el lugar indicado para ello, e informar inmediatamente a su superior de cualquier defecto o daño en el equipo de protección.

Los E.P.I. que se utilizarán en esta obra obligatoriamente y que están indicados por el Real Decreto 773/1.997 de 30 de Mayo, son los siguientes:

#### a) Protección de la cabeza:

En esta obra se utilizará casco de seguridad no metálicos. Estos cascos dispondrán de atalaje interior, desmontable y adaptable a la cabeza del trabajador.

b) Protección del rostro:

Durante los trabajos de soldadura de la estructura los trabajadores que las realicen deberán llevar pantalla abatible especial para soldadura sujeta al casco de la cabeza.

c) Protección de los oídos:

Cuando el nivel de ruido sobrepase los 80 dB que establece la Ordenanza como límite, en este caso durante la demolición del solado, se utilizarán protectores auditivos tipo "orejeras", con arnés de cabeza.

d) Protección de los ojos:

Dada su importancia y riesgo de lesión grave, cuando se realicen trabajos de picado de pared o suelo se deberá llevar gafas pantalla normalizadas.

e) Protección de pies y piernas:

Obligatoriamente se utilizará calzado de seguridad. Únicamente cuando se trabaje en puesta en obra y extendido de hormigón, se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

f) Protección de manos y brazos:

Por la naturaleza del trabajo desarrollado en las obras, la parte más expuesta son las manos. Por ello contra las lesiones que pueda producir el cemento, se utilizarán guantes de goma o de neopreno.

Para las contusiones o arañazos que se ocasionan en descargas y movimiento de materiales, así como en la colocación del hierro, se emplearán guantes de cuero.

Para los trabajos de electricidad, se utilizarán guantes aislantes de la electricidad.

g) Protección del aparato respiratorio:

Al existir en estos trabajos buena ventilación y no utilizarse sustancias nocivas, únicamente habrá que combatir los polvos que se produzcan en el movimiento general de tierras y durante la demolición. Para ello se procederá a regar el terreno y los escombros y a dotar al personal cuando sea preciso de mascarillas faciales depuradoras de aire.

h) Medios integrales de protección:

Son los que protegen al trabajador todas las partes o zonas del cuerpo, en este caso ropa de trabajo, que será cómoda y ajustada al cuerpo para evitar atrapamientos o enganches.

i) Cinturón de seguridad:

En todos los trabajos de altura con peligro de caídas es obligatorio el uso del cinturón de seguridad. Estos cinturones serán tipo "C" para trabajos con desplazamiento y posibilidad de caídas. Dispondrán de cuerda de amarre o cuerda salvavidas de fibra natural o artificial, tipo nylon o similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita la caída a un plano inferior, superior a 1,50 m de distancia.

## 5. CONCLUSIÓN

Con lo anteriormente descrito se han expuesto las normas operativas de protección de Seguridad y Salud que deben **APLICARSE OBLIGATORIAMENTE** en la obra objeto del presente estudio.

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

Cgdo. N.º 1.067

**A N E J O N.º 5**  
**PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 Ejecución del trabajo .....	3
1.1.1 Trazado .....	4
1.1.2 Apertura de zanjas .....	4
1.2 Canalización .....	6
1.2.1 Cables entubados en zanjas .....	6
1.2.2 Cables directamente enterrados en zanjas .....	7
1.2.3 Cables al aire, alojados en galerías visitables .....	8
1.2.4 Puntos de acceso .....	9
1.2.5 Paralelismos .....	10
1.2.6 Cruzamientos con vías de comunicación .....	12
1.2.7 Acometidas .....	12
1.2.8 Transporte de bobinas de cables .....	13
1.2.9 Tendido de cables .....	14
1.2.10 Protección mecánica .....	16
1.2.11 Señalización .....	16
1.2.12 Cierre de zanjas .....	16
1.2.13 Reposición de pavimentos .....	17
1.2.14 Puesta a tierra. ....	17
1.2.15 Materiales .....	17
1.2.16 Cables .....	17
1.3 Recepción de obra .....	18

**PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD QUE DEBERA REGIR EL PROYECTO DE REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION SITO EN SECTOR SUNC-RT-1 " CORTIJO MERINO", AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

=====

## **1. INTRODUCCIÓN**

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

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

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

### **1.1 EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

La ejecución de los trabajos corresponderá a las empresas instaladoras autorizadas de la categoría LAT1, según lo establecido en la ITC-LAT 03.

### **1.1.1 TRAZADO**

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

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

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

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

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

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

### **1.1.2 APERTURA DE ZANJAS**

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

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

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

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

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

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

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

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

\*Donde R significa tubo de reserva

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

**Tabla 2**

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

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

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

En el caso de que ninguna de las ternas vaya entubada, la separación entre dos líneas de cables será como mínimo de 25 cm. La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

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

## **1.2 CANALIZACIÓN**

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

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

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

### **1.2.1 CABLES ENTUBADOS EN ZANJAS**

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

- Canalización a borde de calzada, cruce de vías (calzadas) públicas y privadas, paso de carruajes y bajo acera.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.
- En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de como mínimo de 2 m.

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

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación, se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra

y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

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

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

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión. No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

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

### **1.2.2 CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS EN ZANJAS**

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

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

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

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

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

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

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

### **1.2.3 CABLES AL AIRE, ALOJADOS EN GALERÍAS VISITABLES**

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

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

#### **- Limitación de servicios existentes**

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

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

#### **- Condiciones generales**

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

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

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueve a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y así, contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga.

Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C.

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

#### **- Galerías de longitud superior a 400 metros**

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

- **Disposición e identificación de los cables**

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

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

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

- **Sujeción de los cables**

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

Asimismo, los circuitos de cables dispondrán de sujeciones que mantengan juntas entre sí las tres fases.

**Equipotencialidad de masas metálicas accesibles**

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

**1.2.4 PUNTOS DE ACCESO**

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

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón.

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

En los puntos de acceso los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con espuma de polietileno expandido de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en el punto de acceso será la que permita el máximo radio de curvatura.

Los puntos de acceso serán sin fondo para que la base sea totalmente permeable y tendrán un pre-roto que llegue hasta la base de los puntos de acceso para poder ser

adaptado a canalizaciones existentes. Se rellenarán con arena hasta cubrir como mínimo el cable. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

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

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

#### **1.2.5 PARALELISMOS**

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

##### **- Otros cables de energía eléctrica**

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

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 1.3.1.

##### **- Cables de telecomunicación**

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

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 1.3.1.

##### **- Canalizaciones de agua**

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

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 1.3.1.

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

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

- **Canalizaciones de gas**

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

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 1.3.1.

**Tabla 3**

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

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

**Conducciones de alcantarillado**

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) En galería.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 1.3.1.

b) Bajo tubo.

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

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 1.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal.

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

- **Depósitos de carburantes**

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

**1.2.6 CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN**

- **Calzadas (Calles y carreteras)**

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

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

- **Ferrocarriles**

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

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

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

**1.2.7 ACOMETIDAS**

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

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 1.3.1.

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

### **1.2.8 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES**

Las bobinas serán de madera y deberán ajustarse a la Norma UNE 21167-1. En todas las bobinas, el cable deberá ir debidamente protegido. Se prohíbe el uso para ello de duelas de madera. La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

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

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

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

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

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

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

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

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

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

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

### **1.2.9 TENDIDO DE CABLES**

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

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos por un mismo tubo.

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

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

#### **1.2.10 PROTECCIÓN MECÁNICA**

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

#### **1.2.11 SEÑALIZACIÓN**

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

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

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150±5 mm y su espesor será de 0,1±0.01 mm.

#### **1.2.12 CIERRE DE ZANJAS**

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

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

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

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

### **1.2.13 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS**

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

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

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

### **1.2.14 PUESTA A TIERRA.**

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

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

### **1.2.15 MATERIALES**

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

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

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

### **1.2.16 CABLES**

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

Los conductores deberán estar de acuerdo con la Norma UNE –EN 60228. Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente:

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

La marca podrá realizarse por grabado o relieve sobre la cubierta.

La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

### **1.3 RECEPCIÓN DE OBRA**

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

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

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

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

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

Cgdo. N.º 1.067

## **A N E J O N.º 6**

### **ESTUDIO ACÚSTICO**

## ÍNDICE

1. ESTUDIO ACUSTICO .....	3
1.1 Normativa considerada.....	3
1.2 Características generales.....	3
1.3 Características de los focos de contaminación acústica o vibratoria.....	4
1.4 Nivel acústico.....	4
1.5 Cálculo de los niveles acústicos.....	4
1.6 Descripción de los aislamientos acústicos y demás medidas correctoras a adoptar .....	5
1.7 Objetivo de calidad acústica según Tabla I del Decreto 6/2012 y en el Real Decreto 1367/2007.....	5
1.8 Vibraciones .....	10

**ESTUDIO ACÚSTICO QUE DEBERA REGIR EL PROYECTO DE REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION SITO EN SECTOR SUNC-RT-1 " CORTIJO MERINO", AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

=====

**1. ESTUDIO ACÚSTICO**

**1.1 NORMATIVA CONSIDERADA**

Para la redacción de este Estudio Acústico se han tenido en cuenta los siguientes reglamentos:

- **Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo** por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y garantías de Seguridad en Instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias **ITC-RAT 01 a 23**.
- **Norma ONSE 34.20-12 A** Acústica de Centros de transformación MT/BT de distribución Pública.
- **Decreto 6/2012**, de 17 de enero, por el que se aprueba el **Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía**, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Real Decreto **1367/2007** de 19 de octubre por el que se desarrolla la **ley 37/2003** de 17 de noviembre del Ruido, en lo referente a Zonificación Acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas
- **DB-HR**, de Protección contra el Ruido, del **CTE** y Orden **VIV984/2009**

**1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

El local de Centro de Transformación se encuentra exento, no teniendo colindante alguno, ni medianerías. Su independencia es absoluta respecto de otros locales de estancia y, por tanto, las molestias por ruidos y vibraciones son prácticamente inexistentes.

La actividad de Centro de Transformación no se encuentra incluida en la Categoría del Anexo I de la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de Calidad Ambiental, Instrumento (CA) Calificación Ambiental, modificada por el Decreto 356/2010 de 3 de agosto, BOJA N.º 157, de fecha 11 de agosto de 2010.

### **1.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS FOCOS DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA O VIBRATORIA DE LA ACTIVIDAD**

La contaminación acústica proviene del ruido provocado por el transformador.

### **1.4 NIVEL ACÚSTICO**

Nivel de presión sonora en el interior del local es de, según Tabla 1 de la ITC RAT 07:

Trafo de 630 KVA = 55 dBA

### **1.5 CÁLCULO DE LOS NIVELES ACÚSTICOS**

Para el cálculo del nivel acústico del local se toma en consideración el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

Se estudian los diferentes motores que se han proyectado para la actividad que se desarrolla (transformador)

Se proyectan dos tipos de centros de transformación ambos de obra civil prefabricada en superficie, diferenciándose en las dimensiones del edificio con capacidad para un transformador o para dos.

Magnitud	C.T.	C.T.
	1 Máquina	2 Máquinas
Longitud	534	734
Anchura	236	236
Altura	249	249

Dado que los edificios comparten todas sus características constructivas y de revestimientos, consideramos el estudio del caso más desfavorable con las dos fuentes de sonido (trafos 630KVA) en su interior.

Nivel de presión sonora en el interior del local es de, según Tabla 1 de la ITC-RAT 07:

Trafo de 630 KVA = 55 dBA

**Al ser dos transformadores el nivel total de presión sonora será:**

$$L_{PT} = 10 \lg (10^{5,5} + 10^{5,5}) = 58,00 \text{ dBA}$$

$$SWL = 58 \text{ dB (A)}$$

### **1.6 DESCRIPCIÓN DE LOS AISLAMIENTOS ACÚSTICOS Y DEMÁS MEDIDAS CORRECTORAS A ADOPTAR**

Se considera el comportamiento de los elementos constructivos verticales y horizontales del prefabricado de hormigón en cuanto a su eficacia como aislamiento acústico:

### **1.7 OBJETIVO DE CALIDAD ACÚSTICA SEGÚN TABLA I DEL DECRETO 6/2012 Y EN EL REAL DECRETO 1367/2007.**

La actividad se desarrolla durante las 24 horas del día.

**Según Decreto 6/2012**

1º) Como área de Sensibilidad Acústica la zonificación, según Tabla I, es Tipo "a" Predominio de Uso de suelo residencial, cuyos Índices de Ruido admisibles son:

Ld 65 dBA diurno,

Le 65 dBA vespertino

Ln 55 dBA nocturno.

2º) Como objetivo de calidad acústica aplicable al espacio interior habitable de edificaciones destinadas a vivienda, usos residenciales, hospitalarios, educativos o culturales y administrativos o de oficinas (en dBA), según **Tabla IV**, los Índices de Ruido admisibles son:

<b><u>Uso del local</u></b>	<b><u>Tipo de recinto</u></b>	<b><u>Índices de ruido</u></b>
-----------------------------	-------------------------------	--------------------------------

	<u>Ld</u>	<u>Le</u>	<u>Ln</u>
Residencial			
Zonas de estancia	45	45	35
Dormitorios	40	40	30
Administrativo y de oficinas			
Despachos profesionales	40	40	40
Oficinas	45	45	45
Sanitario			
Zonas de estancia	45	45	35
Dormitorios	40	40	30
Educativo o cultural			
Aulas	40	40	40
Salas de lectura	35	35	35

Siendo

L<sub>d</sub> Índice de ruido diurno

L<sub>e</sub> Índice de ruido vespertino

L<sub>n</sub> Índice de ruido nocturno

3º) Valores límites de ruido transmitido a locales colindantes por actividad

### Locales colindantes

#### Tabla VI Decreto 6/2012

Valores límite de ruido transmitido a locales colindantes por actividades e infraestructuras portuarias (en dBA)

<u>Uso del edificio</u>	<u>Tipo de recinto</u>	<u>Índices de ruido</u>		
		<u>Lkd</u>	<u>Lke</u>	<u>Lkn</u>
Residencial				
	Zonas de estancia	40	40	30
	Dormitorios	35	35	25
	Zonas comunes del edificio	50	50	40

Uso distinto de residencial	(2)	(2)	(2)
Administrativo y de oficinas			
Despachos profesionales	35	35	35
Oficinas	40	40	40
Zonas comunes de edificio	55	45	40
Uso distinto de administrativo u Oficina	(2)	(2)	(2)
Sanitario			
Zonas de estancia	40	40	30
Dormitorios	35	35	25
Zonas comunes de edificio	45	45	35
Uso sanitario	(2)	(2)	(2)
Educativo o cultural			
Aulas	35	35	35
Salas de lectura	30	30	30
Despachos	35	35	35
Zonas comunes de edificio	45	45	45
Uso distinto de administr u Oficina	(2)	(2)	(2)
Espectáculos y Actividades recreativas			
Estancias	50	50	40
Zonas comunes de edificio	55	55	45
Uso distinto de Espec. o Acti. Recreat.	(2)	(2)	(2)

Donde:

(2) Aplicar el límite de la tabla II.5 que corresponda teniendo en cuenta el uso del recinto receptor.

Lkd: índice de ruido continuo equivalente corregido para el período diurno (definido en los índices acústicos de la IT1)

Lke: índice de ruido corregido para el período vespertino.

Lkn: índice de ruido corregido para el período nocturno.

Ninguna instalación, establecimiento, actividad industrial, comercial, de almacenamiento, deportivo-recreativa o de ocio, podrá transmitir al interior de los locales receptores colindantes en función del uso de éstos, niveles de ruido superiores a los establecidos en la **tabla VI**, evaluados de conformidad con los procedimientos contemplados en la Instrucción Técnica 2.

#### 4º) Emisores acústicos situados en el interior

Tanto para transmisión **al medio ambiente exterior** (evaluados a 1,5 m de altura y a 1,5 m del límite de la propiedad titular del emisor acústico) como transmisión al interior de locales receptores colindantes.

#### **Tabla VII (Decreto 6/2012)**

Valores límite de inmisión de ruido aplicable a actividades y a infraestructuras portuarias de competencia autonómica o local (en dBA)

<b><u>Tipo de área acústica</u></b>	<b><u>Índices de ruido</u></b>		
	<b><u>Lkd</u></b>	<b><u>Lke</u></b>	<b><u>Lkn</u></b>
<b>a</b> Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	55	55	45
<b>b</b> Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	65	65	55
<b>c</b> Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	63	63	53
<b>d</b> Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro uso terciario no			

contemplado en el tipo c	60	60	50
e Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	50	50	40

### Según Real Decreto 1367/2007 ( LEY DEL RUIDO)

En el anexo III, tabla B1 se indican los valores límites de inmisión de ruido al exterior en función del horario de actividad:  $L_{K,d} \leq 65$ ,  $L_{K,e} \leq 65$ ,  $L_{K,n} \leq 55$ , teniendo como franjas horarias las de 7,0 h a 19,0 h, 19 h a 23 h y de 23,0 h a 7,0 h, respectivamente.

En el anejo III, tabla B2 se indican los valores límites de Ruido según el uso del Local Colindante (En este caso se carece de colindante), y que son, en función del horario de actividad:  $L_{K,d} \leq 35$ ,  $L_{K,e} \leq 35$ ,  $L_{K,n} \leq 25$ , teniendo como franjas horarias las de 7,0 h a 19,0 h, 19 h a 23 h y de 23,0 h a 7,00 h, respectivamente.

### Según Decreto 6/2012

#### 1º) Valores límites de inmisión de ruido en el exterior

Tomamos en cuenta la **Tabla VII** a efectos de nivel de ruido en el exterior, y dado que la propia tabla indica niveles de **55 dBA, 55 dBA y 45 dBA en zonas de uso residencial** para los distintos horarios, y dado que el centro de transformación emite un nivel de presión de **58,00 dBA**. Además como el nivel máximo es medido a 1,50 m de altura y 1,50 m del límite de la propiedad titular del emisor acústico, tendremos que aplicar a ley cuadrática inversa, según se detalla más adelante.

#### 2º) Atenuación por edificio prefabricado

Dado que el transformador **se encuentra dentro del edificio prefabricado de hormigón, donde la atenuación considerada para el CT de hormigón con rejillas metálicas es de 10 dB**, el nivel de presión sonora en el exterior será de **58,00 - 10 = 48,00 dBA**.

Además, como puede apreciarse en el plano de planta del proyecto, el Centro de Transformación carece de colindantes.

Si aplicamos la ley cuadrática inversa (atenuación de 6 dB cada vez que se doble la distancia) para el espacio entre el punto de medida y hueco o ventana más próxima, la reducción es de:

$$20 \log d = \text{dBA}$$

$$d = \text{distancia}$$

Se estima que la distancia mínima entre el Centro de Transformación y cualquier hueco o ventana de una edificación es de 15 m.

$$20 \log 15 = 23,40 \text{ dBA}$$

$$\text{Por lo que el nivel será de: } 48,00 - 23,40 = \mathbf{24,6 \text{ dBA} < 45 \text{ dBA}}$$

**Por lo que se cumple con los valores de inmisión reglamentarios.**

## **1.8 VIBRACIONES**

En cuanto a las vibraciones que se pudieran producir en el local se cumplirán los objetivos de calidad acústica establecidos en el Artículo 27 del **Decreto 6/2012** Contaminación Acústica en Andalucía y Real Decreto 1367/2007 (Ley del Ruido), en concreto, en el tema de las vibraciones, los valores límites indicados en la tabla la **Tabla V, tabla aplicable al** espacio interior habitable de edificaciones destinadas a viviendas, usos residenciales, administrativos y de oficinas, hospitalarios, educativos o culturales (en dBA), por lo que no la aplicaremos para este caso concreto, pero sí tendremos en cuenta un índice de vibraciones LAW de 75

Las vibraciones de los motores (transformador) serán absorbidas por los **silent-blocks** (antivibradores cuya condición de flexibilidad y aplastamiento le permiten la absorción de vibraciones de alta y baja frecuencia. Trabajando a compresión) que se encontrarán montados entre el almacén metálico de los motores y el basamento. Se tendrá especial cuidado en que la colocación de todos los antivibradores en la bancada se efectúe de forma que todos soporten igual carga e igual deformación, estando el rendimiento dentro del valor normal de 95%.

Con la instalación de apoyos flexibles (**silent-blocks**) se evitan las posibles transmisiones de vibraciones a la estructura del edificio.

En la elección de los antivibradores se considerarán los siguientes parámetros:

- .- Velocidad del motor
- .- Peso total

- .- Puntos de apoyo
- .- Aislamiento solicitado 95%
- .- Frecuencia de excitación: rpm
- .- Kg por apoyo

Con estos datos y la utilización de ábaco nos da el tipo de silentblocks a utilizar, kg y mm de aplaste que soporta.

Toda la maquinaria se mantendrá en perfecto estado de conservación manteniendo el equilibrio estático y dinámico y la suavidad de marcha de los rodamientos.

No se instala ninguna máquina o equipo que origine en los establecimientos vecinos niveles de ruido o vibraciones superiores a los previstos por la normativa vigente.

No se instala maquinaria directamente anclada al suelo, paredes ni pilares, tampoco se instalan colgadas del forjado.

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

Cgdo. N.º 1.067

**A N E J O N.º 7**  
**ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS**

## ÍNDICE

1. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN .....	3
1.1 Normas de aplicación .....	3
1.2 Características de las instalaciones .....	3
1.3 Situación del Centro de Transformación .....	3
1.4 Tensiones .....	3
1.5 Cálculo de intensidades .....	4
1.6 Posición de los conductores de baja tensión .....	4

**ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS QUE DEBERA REGIR EL PROYECTO DE REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION SITO EN SECTOR SUNC-RT-1 " CORTIJO MERINO", AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

=====

**1. LIMITACIÓN DE LOS CAMPOS MAGNÉTICOS EN LAS PROXIMIDADES DE LAS INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN**

**1.1 NORMAS DE APLICACIÓN**

Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC RAT 01 a 23.

Real Decreto 1066/2001 de 28 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones del dominio público radioeléctrico, restricciones radioeléctricas medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

**1.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES**

Se trata de centros de transformación prefabricados, donde se alberga toda la aparamenta eléctrica (Celdas, Transformador, líneas de media tensión y líneas de baja tensión).

La construcción de los citados centros está formada por bloques de hormigón de 20 cm de espesor en todo su conjunto.

**1.3 SITUACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Los centros de transformación se encuentran aislados de cualquier otra edificación, quedando exentos.

Potencia de la unidad transformadora: 400 y 630 kVA

**1.4 TENSIONES**

Alta tensión: 20 KV, Baja tensión: 400 V

## 1.5 CÁLCULO DE INTENSIDADES

- INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN TRAF0 630 KVA

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_p} \quad I_p = \text{Intensidad primaria en A}$$

$$V_p = \text{Tensión primaria en kV}$$

$$P = \text{Potencia en kVA.}$$

Luego, en este caso, sustituyendo valores, tendremos:

$$I_{p1} = \frac{1250}{\sqrt{3} \cdot 20} = 36.13 \text{ A}$$

$$I_{p2} = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 20} = 18.21 \text{ A}$$

- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN TRAF0 630 KVA

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_s} \quad I_s = \text{Intensidad secundaria en A}$$

$$V_s = \text{Tensión primaria en kV}$$

$$P = \text{Potencia en kVA.}$$

La intensidad en las salidas de 400 V puede alcanzar:

$$I_s = \frac{630}{\sqrt{3} \cdot 400} = 910.4 \text{ A}$$

En los cálculos consideraremos despreciable las intensidades en alta tensión por lo que los cálculos se realizarán para las líneas de Baja Tensión.

## 1.6 POSICIÓN DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

- Los conductores a instalar serán RZ1-K, 0,6/1 KV de 3.5x240mm<sup>2</sup>

- **Forma de Instalación:**

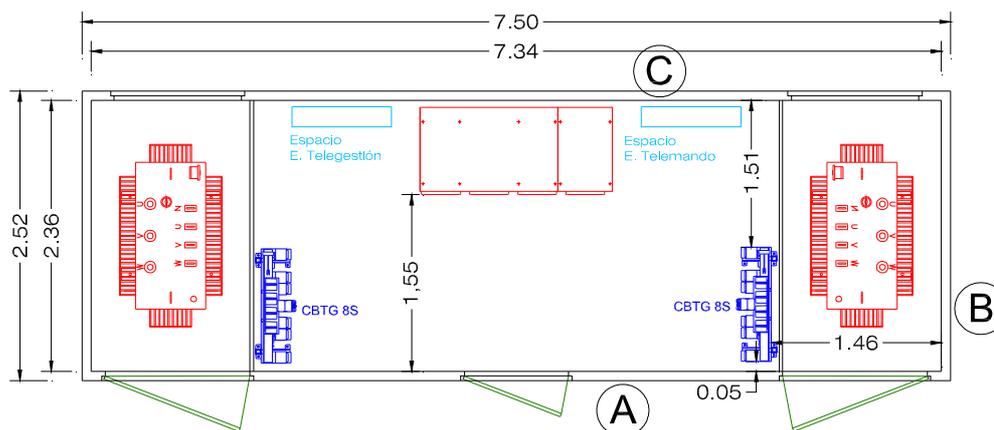
Desde las palas de BT del transformador los conductores en ternas se instalan al tresbolillo, para romper los campos magnéticos circulares y reducir al máximo los campos magnéticos creados.

- Intensidad por cada una de las 4 Ternas instaladas en baja tensión **trafo 630 KVA:**

$$\text{Intensidad por terna} = \frac{910,4}{4} = 227,60$$

- Distancia de líneas a paredes:

Paredes más alejadas de las líneas de baja tensión y puntos más desfavorables:



Pared A = 0,05m.

Pared B = 1,46m.

Pared C = 1,51m.

- De acuerdo a las fórmulas y el diagrama expuesto a continuación, se sacan los siguientes cálculos del campo magnético en  $\mu T$ :

Fórmulas:

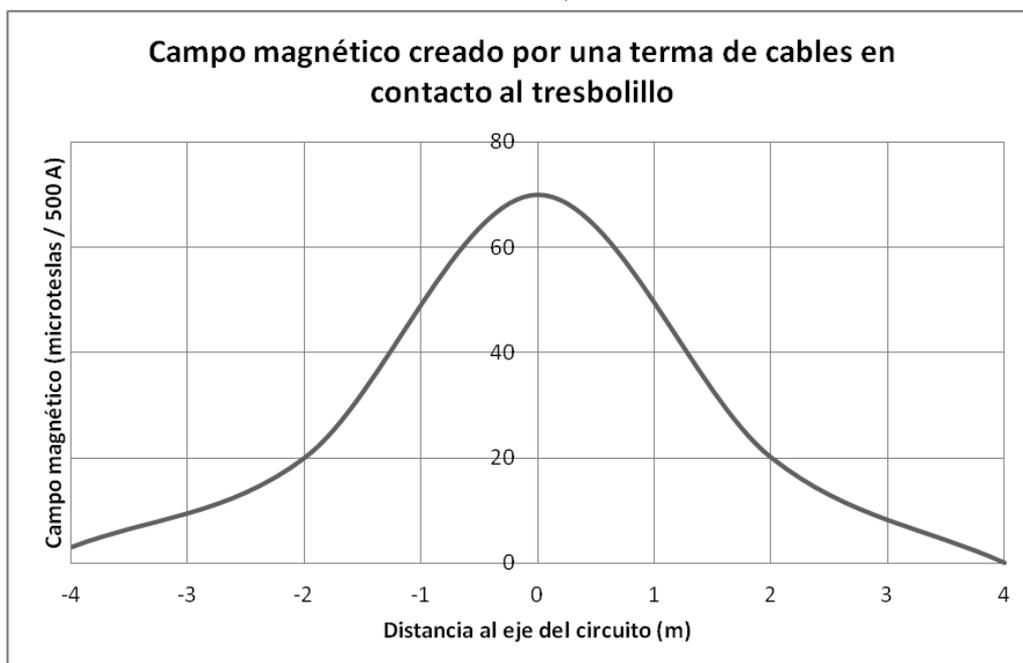
La dirección del campo magnético,  $\beta_t$  en el punto P (x, y), es perpendicular a la línea que une el conductor con el punto P donde se quiere calcular el campo.

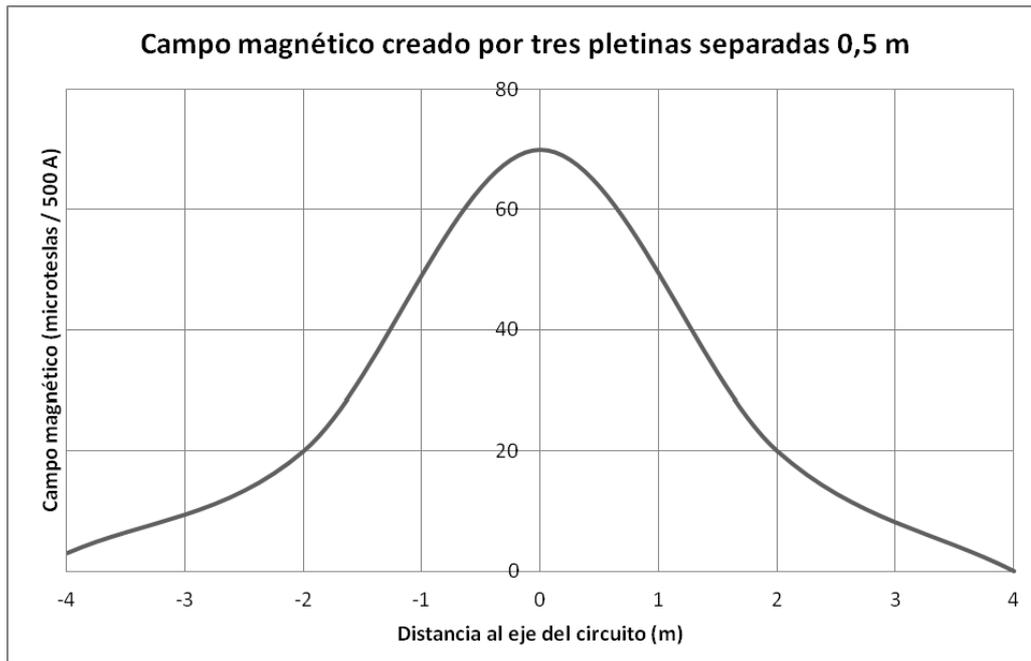
Teniendo en cuenta la dirección de los ejes (x, y), las componentes horizontal,  $\beta_x$  y vertical,  $\beta_y$  del campo magnético quedan definidas por las ecuaciones siguientes:

$$\beta_x = -2 \cdot 10^{-7} \cdot I \cdot \frac{y}{r^2} \text{ (T)} \quad \text{Siendo: } r = \sqrt{x^2 + y^2}$$
$$\beta_y = -2 \cdot 10^{-7} \cdot I \cdot \frac{x}{r^2} \text{ (T)}$$

La magnitud del campo magnético, en módulo, se determinan mediante la suma pitagórica de sus componentes:

$$\beta_t = \sqrt{\beta_x^2 + \beta_y^2}$$





Los cálculos obtenidos del campo magnético son los siguientes:

Pared A (0,05 m) = 40  $\mu$ T

Pared B (1,46 m) = 14  $\mu$ T

Pared C (1,51 m) = 16  $\mu$ T

Los cuales están dentro de los datos establecidos por el reglamento.

Aun así, al estar conectados los conductores al tresbolillo entre las ternas de salida de BT del Centro de Transformación y la entrada al cuadro general de baja tensión, y en caso de posición final de fases en montaje alternativas RST, STR, etc., se puede reducir los valores obtenidos en un 50%, con lo cual los valores resultantes son inferiores a los calculados.

#### **Resultados interiores finales**

Pared A (0,05 m) = 50% de 40 = 20  $\mu$ T.

Pared B (1,46 m) = 50% de 14 = 7  $\mu$ T.

Pared C (1,51 m) = 50% de 16 = 8  $\mu$ T.

Por las pérdidas de campos magnéticos a través de la edificación y cuerpos metálicos de la estructura del centro los valores exteriores serán:

#### **Valores exteriores finales**

Pared A (0,05 m) = 50% de 40  $\mu$ T = 20  $\mu$ T x 0,8 = 16,0  $\mu$ T.

Pared B (1,46 m) = 50% de 14  $\mu$ T = 7  $\mu$ T x 0,8 = 5,6  $\mu$ T.

Pared C (1,51 m) = 50% de 16  $\mu$ T = 8  $\mu$ T x 0,8 = 6,4  $\mu$ T.

Además, se debe elaborar un plan de seguridad, para hacer maniobras o averías dentro del centro cortar la tensión del centro lo antes posible para evitar la exposición a los campos magnéticos.

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

Cgdo. N.º 1.067

## PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

**PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN REGIR EN LA EJECUCION DEL PROYECTO DE REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION SITO EN SECTOR SUNC-RT-1 "CORTIJO MERINO", AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

=====  
Que además de las generales deberán regir en la ejecución de las obras a que se refiere este Proyecto.

- Capitulo I. Descripción de las obras e instalaciones.
- Capitulo II. Condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra.
- Capitulo III. De la ejecución de la obras e instalaciones.
- Capítulo IV. Modificaciones.
- Capítulo V. Maquinaria e instalaciones.
- Capítulo VI. Pruebas y ensayos.
- Capitulo VII. Medición y abono de las obras.
- Capitulo VIII. Disposiciones generales.

**CAPITULO I.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES**

**Artículo 1º.- Obras e instalaciones que comprende el Proyecto.**

Las obras e instalaciones sujetas a las prescripciones técnicas de este Pliego son las que figuran definidas en la Memoria y distintos documentos del presente Proyecto.

Las dimensiones y otras características específicas de las obras quedan definidas y relacionadas en los distintos documentos del mismo.

**CAPITULO II. - CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES Y SU MANO DE OBRA**

**Artículo 2º.- Materiales en general.**

Todos los materiales que hayan de emplearse deberán de reunir las características indicadas en el presente Pliego y en el Cuadro de precios adjunto y merecer la conformidad de la Dirección de la obra.

La dirección de la obra tiene la facultad de rechazar aquellos materiales que considere que no responden a las normas del Pliego por ser inadecuados para el buen resultado de los trabajos.

Todos los materiales deberán responder por sus dimensiones, peso, número, calidad,

especie, elaboración y procedencia a las indicaciones del presente Pliego y al correspondiente Cuadro de Precios.

### **Artículo 3º. Otros materiales.**

Los demás materiales que, sin especificarse en el presente Pliego, hayan de ser empleados, serán de primera calidad y no podrán utilizarse, sin antes haber sido reconocidos por el Ingeniero Director de la obra que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

### **Artículo 4º. Ensayos.**

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones fijadas en el presente Pliego, se determinarán por el Ingeniero Director de la obra y todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del contratista y se hallan comprendidos en los precios del Presupuesto.

## **CAPITULO III. - DE LA EJECUCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES**

### **Artículo 5º.- Normas generales**

Como regla general, durante la ejecución de las obras el Contratista deberá seguir las más perfectas reglas constructivas y de las mejoras técnicas para su realización, ateniéndose a las disposiciones que se prescriben en los artículos siguientes para cada una de las distintas partes de las obras.

Para aquellas partes de obras no incluidas en el contratista deberá seguir escrupulosamente las normas especiales que, para cada caso, señale la Dirección de obra.

### **Artículo 6º.- Equipos mecánicos**

La contrata adjudicataria deberá disponer de medios y personal idóneo para la ejecución de los trabajos y estará dotada de los equipos mecánicos adecuados.

## **CAPITULO IV. - MODIFICACIONES**

**Artículo 7º.** Solo se admitirán modificaciones por los siguientes conceptos:

- Mejoras en calidad, cantidad o montaje de los diferentes elementos, siempre que no afecten al Presupuesto o, en todo caso, disminuya de la posición correspondiente, no debiendo nunca repercutir el cambio en otros materiales.
- Variaciones en la Arquitectura del edificio, siendo la variación de las Instalaciones definida por la Dirección de obra o por el Instalador con la aprobación de aquella.

Estas posibles variaciones deberán comunicarse por escrito, con explicaciones sobre la causa que origine la modificación, material eliminado, material nuevo, modificación del Presupuesto con las Certificaciones de precios correspondientes y plazos de entrega, no pudiéndose efectuar ningún cambio si el anterior documento no ha sido aprobado por la Dirección de obra.

#### **Artículo 8º.- Calidades**

La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento en los que sea definible una calidad, serán de la indicada en el Proyecto.

Si el Instalador propusiera uno de calidad similar, sólo la Dirección de obra definirá si ésta es o no similar, por lo que todo elemento cuya calidad no sea específicamente indicada en el Presupuesto, deberá ser aprobado por escrito por dicha Dirección de obra, siendo eliminado sin perjuicio a la Propiedad si no se cumpliera este requisito.

### **CAPITULO V.- MAQUINARIA E INSTALACIONES**

#### **Artículo 9º.- Características.**

La maquinaria e instalaciones serán las que se indican en los restantes documentos del Proyecto, con las características que allí se señalan. Serán nuevas, de primera calidad y rendimiento no inferior a los consignados.

Todos los equipos estarán perfectamente coordinados sin que ninguno de estos pueda dar lugar a "Cuello de Botella" en perjuicio del rendimiento general.

### **CAPITULO VI. - PRUEBAS Y ENSAYOS**

#### **Artículo 10º.- Obras e instalaciones diversas.**

En algunos casos no se tomarán los niveles de control y calidad que se especifican en sus Reglamentos respectivos y en los NTE cuando existan, de no existir éstos ni ninguna otra norma por ser una obra o instalación especial, quedará a juicio del Director

las pruebas y ensayos a realizar.

**Artículo 11º.- Reglamento Técnico-Sanitario.**

Se comprobará con todo rigor el cumplimiento de la Reglamentación Técnico Sanitaria que afectan a este tipo de instalaciones.

## **CAPITULO VII. - MEDICION Y ABONO DE LAS OBRAS**

### **Artículo 12º.- Normas generales.**

Las mediciones de las obras y de los materiales se realizarán según lo previsto en el capítulo de precios.

Los precios señalados por cada unidad de obra en el Cuadro de Precios, comprenderán el suministro, manipulación y empleo de toda maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para el trabajo realizado sea aprobado por la administración.

Los trabajos se abonarán tomando como base las medidas fijadas en el Proyecto, aunque las medidas de control resulten con espesores, longitudes y curvaturas de dimensiones superiores. Sólo en el caso de que la Dirección de la obra hubiese encargado por escrito mayores dimensiones, se tendrá en cuenta en la contabilización. En ningún caso se permitirán dimensiones menores de las proyectadas, lo cual podrá ser motivo de que el contratista rehaga las obras correspondientes.

Para las valoraciones no comprendidas en la relación detallada que sigue, se atenderá al criterio fijado por el Ingeniero encargado según su leal saber y entender.

Siendo el contrato para la terminación de la obra se entiende que las unidades han de estar completamente terminadas, aunque algunos de los accesorios no aparezcan taxativamente determinados en los Cuadros de Precios y Mediciones.

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del contratista.

Las mediciones finales que se hagan después de terminadas las obras, se verificarán asimismo con la asistencia.

En las mediciones, bien sean parciales o totales se entiende que comprenderán las unidades de obra completamente terminadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación de ninguna clase por las diferencias que resulten en las mediciones del Proyecto.

Cuando por rescisión u otras causas, fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del Presupuesto sin que se pueda pretender la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de composición de Precios.

En ningún de los casos tendrá derecho el contratista a reclamación alguna, fundada en la insuficiencia, error u omisión de los precios de los Cuadros, o no estar reflejado cualquier de los elementos que constituyen los referidos precios.

Los precios de las unidades de obra que se ejecuten por orden del Ingeniero encargado de las obras y que no estuviesen incluidos en los Cuadros de Precios, se valoran contradictoriamente entre el Ingeniero encargado de las obras y la Contrata extendiéndose por duplicado en Acta correspondiente.

La fijación deberá hacerse antes de que se ejecute la obra a la que se ha de aplicar, pero si por cualquier causa hubiera sido ejecutado, el contratista estará obligado a aceptar el precio que le señale el Ingeniero encargado.

En ningún caso serán de abono los excesos de obra que, por su conveniencia, errores u otras causas ejecute el contratista.

## **CAPITULO VII. - DISPOSICIONES GENERALES.**

### **Artículo 13º.- Disposiciones legales.**

El contratista responde como patrono del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes, cumpliendo lo que el Director de la Obra le dice para seguridad de los operarios.

### **Artículo 14º.- Modificaciones del Proyecto en Obra.**

El contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero encargado de las obras, cualquier discrepancia que observe en los distintos planos del Proyecto; como consecuencia de la información recibida del contratista, o por propia iniciativa a la vista de las necesidades de la obra, el Ingeniero encargado de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego y la legislación vigente sobre la materia.

### **Artículo 15º.- Conservación de las obras y plazo de garantía.**

El contratista queda comprometido a conservar por su cuenta hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran el proyecto. Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante un plazo de garantía de doce (12) meses a partir de la fecha de recepción provisional. Durante este plazo deberá realizar cuantos trabajos sean necesarios para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Una vez terminadas las obras se procederá a realizar su limpieza final. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios construidos con carácter temporal deberán ser removidos y los lugares de su desplazamiento restaurados a su forma original.

### **Artículo 16º.- Recepción y liquidación de las obras.**

Para las recepciones provisionales y definitivas, lo mismo que para la liquidación de las obras, se seguirá lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Particulares y Económicas y en la Legislación vigente.

Salvo que el Pliego de Condiciones Particulares y Económicas especifique lo contrario, no podrá ser objeto de recepción parcial ninguna parte de la obra.

### **Artículo 17º.- Responsabilidad y obligaciones del contratista.**

Durante la ejecución de las obras proyectadas y de los trabajos complementarios necesarios para la realización de las mismas (instalaciones, apertura de caminos, explotación de canteras, etc), el contratista será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicios públicos o privados, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiente organización de los trabajos. En especial serán responsables de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico debidos a una señalización de las obras que resulten insuficiente o defectuosa imputables a él.

El contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas imputables a él, de acuerdo con el párrafo anterior.

Además, deberá cumplir todas las disposiciones vigentes sobre material laboral y social y de seguridad en el trabajo.

### **Artículo 18º.- Incumplimiento de contrato.**

Cuando el Ingeniero Director de la obra e instalaciones, observe defectos de ejecución o incumplimiento de las cláusulas de este Pliego se avisará al contratista para que rectifique estas faltas y caso de que no lo hiciera o reincidiera en ellas, podrá hacerse la rescisión de la contratación y pérdida de fianza.

### **Artículo 19º.- Rescisión.**

En caso de rescisión del contrato, cualquier que sea la causa, se dará al contratista un plazo que determinará el Ingeniero Director dentro de los límites de veinte (20) y sesenta (60) días para poner el material que tenga preparado y las obras en curso de ejecución, en condiciones de ser recibidas, teniendo en cuenta que las no terminadas se liquidarán a los precios elementales que figuran en el Presupuesto, no siendo de abono las partidas cuyos precios no se descomponen más que en el caso de estar completamente terminada la obra correspondiente.

## **PLIEGO DE CONDICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD**

**PLIEGO DE CONDICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBERA REGIR EL PROYECTO DE PROYECTO REDES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y REDES DE BAJA TENSION SITO EN SECTOR SUNC-RT-1 " CORTIJO MERINO", AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET (MALAGA)**

---

---

**1.1 NORMATIVA LEGAL DE APLICACIÓN**

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada a lo largo de su ejecución por la normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

**- Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, con especial atención a:**

**Capítulo 1**

**Objeto, ámbito de aplicación y definiciones.**

**Capítulo 3**

**Derechos y obligaciones, con especial atención a:**

- |         |  |
|---------|--|
| Art. 14 | Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.                    |
| Art. 15 | Principio de la acción preventiva.   |
| Art. 16 | Evaluación de riesgos.   |
| Art. 17 | Equipos de trabajo y medios de protección.                                 |
| Art. 18 | Información, consulta y participación de los trabajadores.                 |
| Art. 19 | Formación de los trabajadores.   |
| Art. 20 | Medidas de emergencia.   |
| Art. 21 | Riesgo grave e inminente.  |
| Art. 22 | Vigilancia de la salud.  |
| Art. 23 | Documentación.   |
| Art. 24 | Coordinación de actividades empresariales.                                 |
| Art. 25 | Protección de trabajadores, especialmente sensibles a determinados riesgos |

Art. 29 Obligación de los trabajadores, en materia de prevención de riesgos.

#### **Capítulo 4**

##### **Servicios de prevención.**

Art. 30 Protección y prevención de riesgos profesionales.

Art. 31 Servicios de prevención.

#### **Capítulo 5**

##### **Consulta y participación de los trabajadores.**

Art. 33 Consulta de los trabajadores.

Art. 34 Derechos de participación y representación.

Art. 35 Delegados de prevención.

Art. 36 Competencia y facultades de los delegados de prevención.

Art. 37 Garantías y sigilo profesional de los delegados de prevención.

Art. 38 Comité de Seguridad y Salud.

Art. 39 Competencias y facultades del Comité de Seguridad y Salud.

Art. 40 Colaboración con la Inspección de Trabajo y S.S.

#### **Capítulo 7**

##### **Responsabilidades y sanciones.**

Art. 42 Responsabilidades y su compatibilidad.

Art. 43 Requerimientos de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Art. 44 Paralización del trabajo.

Art. 45 Infracciones administrativas.

Art. 46 Infracciones leves.

Art. 47 Infracciones graves.

Art. 48 Infracciones muy graves.

Art. 49 Sanciones.

Art. 50 Reincidencia

Art. 51 Prescripción de las infracciones.

Art. 52 Competencias sancionadoras.

Art. 53 Suspensión o cierre del centro de trabajo.

Art. 54 Limitaciones a la facultad de contratar con la Administración.

**-R.D. 39/97 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.**

En especial:

**Capítulo 1.** Disposiciones generales

**Capítulo 2.** Evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva.

**Capítulo 3.** Organización de recursos para las actividades preventivas.

Vigilante de Seguridad.

**- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 8 de marzo de 1971, con especial atención a:**

**Título 2:**

**- Condiciones generales de los centros de trabajo y de los mecanismos y medidas de protección.**

Art. 19.- Escaleras de mano.

Art. 20.- Plataformas de trabajo.

Art. 21.- Aberturas de pisos.

Art. 22.- Aberturas de paredes.

Art. 23.- Barandillas y plintos.

Art. 24.- Puertas y salidas.

Art. 25 a 28.- Iluminación.

Art. 31.- Ruidos vibraciones y trepidaciones.

Art. 36.- Comedores.

Art. 38 a 43.- Instalaciones sanitarias y de higiene.

Art. 51.- Protecciones contra contactos en las instalaciones y equipos eléctricos.

Art. 52.- Inaccessibilidad a las instalaciones eléctricas.

Art. 54.- Soldadura eléctrica.

- Art. 56.- Maquinas de elevación y transporte.
- Art. 58.- Motores eléctricos.
- Art. 59.- Conductores eléctricos.
- Art. 60.- Interruptores y cortocircuitos de baja tensión.
- Art. 61.- Equipos y herramientas eléctricas portátiles.
- Art. 62.- Trabajos en instalaciones de alta tensión.
- Art. 67.- Trabajos en instalaciones de baja tensión.
- Art. 69.- Redes subterráneas y de tierra.
- Art. 70.- Protección personal contra la electricidad.
- Art. 71 a 82.- Medios de prevención y extinción de incendios.
- Art. 83 a 93.- Motores, transmisiones y máquinas.
- Art. 94 a 96.- Herramientas portátiles.
- Art. 100 a 107.- Elevación y transporte.
- Art. 123.- Carretillas y carros manuales.
- Art. 124.- Tractores y otros medios de transporte automotores.
- Art. 141 a 151.- Protecciones personales.

En todo lo que no se oponga a la legislación anteriormente mencionada:

**- Ordenanza de Trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica de 28 de agosto de 1970, con especial atención a:**

- **Capítulo 16.**

**- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.**

- Art. 171.- Vallado de obras.
- Art. 172.- Construcciones provisionales.
- Art. 173.- Maquinaria e instalaciones auxiliares de obras.
- Art. 287.- Alineaciones y rasantes.
- Art. 288.- Vaciados.

- Real Decreto 1.407/92 de 20 de noviembre, por el que se regula la libre comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPI).
- Orden de 16 de mayo de 1994, por la que se modifica el periodo transitorio establecido del R.D. 1.407/1992.
  
- Orden de 28 de diciembre de 1994, sobre Equipos de Protección Individual.
- R.D. 159/1995 de 3 de febrero de 1995, del Ministerio de Presidencia. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO-COMUNIDAD EUROPEA. Modifica el R.D. 1.407/1992, de 20 de noviembre (RCL 1992-278 y RCL 1993-663), que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual).
- Otras disposiciones de aplicación:
  - Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 2.375/1.982 de 12 de noviembre. B.O.E. N.º 288 de 1 de diciembre de 1.982).
  - Orden de 10 de marzo de 2.000 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros Transformación Técnicas.
  - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto e Instrucciones Técnicas Complementarias al mismo (ITC).
  - Normas particulares de la Compañía Suministradora de energía eléctrica de la zona, Cía. Sevillana de Electricidad "Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución".
  - Normas de Endesa
  - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de Energía Eléctrica, B.O.E. N.º 310 de 27 de diciembre de 2.000.

**- Estatuto de los trabajadores.**

**-OCCM 1992. Ayuntamiento de obras y trabajos.**

**- Aparatos para obras:**

**1. Grúas**

- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos. R.D. 2291/85 de 8 de noviembre de 1985. (B.O.E. 11-12-85).
- Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM-2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Grúas-Torre desmontables para obras, aprobada por Orden de 28 de junio de 1998. (B.O.E. 7-7-88) y modificado por Orden de 16 de abril de 1990. (B.O.E. 24-4-90).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 de Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas autónomas de manutención, aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989. (B.O.E. 9-6-89).
- Normas para la instalación y utilización de grúas en obras de construcción, aprobadas por Acuerdos Plenarios de 21 de marzo de 1975, 27 de junio de 1975 y 28 de marzo de 1977, del Ayuntamiento de Madrid.

**2. Máquinas**

- Reglamento de seguridad en las máquinas. R.D. 1495/86 de 26 de mayo de 1986. (B.O.E. 21-7-86), modificado por el R.D. 830/91 de 24 de mayo de 1991. (B.O.E. 31-5-91).
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE. R.D. 1435/92 de 27 de noviembre de 1992. (B.O.E. 11-12-92), relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.

**Legislación. Reglamentos de maquinaria.**

- R.D. 1436/92 de 27 de noviembre

Resto de disposiciones oficiales relativas a Seguridad, Higiene y Medicina en el trabajo que afecten a los trabajos que se han de realizar.

## **1.2 OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS.**

El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad a Higiene quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de obra. Dicho Estudio de Seguridad e Higiene será visado en el Colegio Profesional correspondiente.

Asimismo, abonará a la Empresa Constructora, previa certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad. Si se implantasen elementos de seguridad, no incluidos en el Presupuesto, durante la realización la obra, estos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización de autor del Estudio de Seguridad.

El Plan de Seguridad que analice, estudie y complemente este Estudio de Seguridad, constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Dicho Plan será sellado y firmado por persona con suficiente capacidad legal. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el técnico que apruebe el Plan y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

Los equipos de protección individual, cumplirán la normativa vigente; caso de no existir estos en el mercado, se emplearán los más adecuados bajo el criterio del Comité de Seguridad y Salud o Delegado de Prevención o Vigilante de Seguridad, con el visto bueno de la Dirección Facultativa de Seguridad.

La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Estudio y el Plan de Seguridad e Higiene, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas y empleados.

La Dirección Facultativa, considerará el Estudio de Seguridad como parte integrante de la ejecución de obra, correspondiéndola el control y supervisión de la ejecución de Plan de Seguridad e Higiene, autorizando previamente cualquier modificación de este, dejando constancia escrita en el Libro de Incidencias.

Periódicamente, según lo pactado, se realizarán las pertinentes certificaciones del Presupuesto de Seguridad, poniendo en conocimiento de la Propiedad y de los organismos competentes, el incumplimiento, por parte de la Empresa Constructora, de las medidas de Seguridad contenidas en el Plan de Seguridad.

Los suministradores de medios, dispositivos, máquinas y medios auxiliares, así como los subcontratistas, entregarán al Jefe de Obra, el cual informará a los Delegados de Prevención y Dirección Facultativa, las normas para montaje, desmontaje, usos y mantenimiento de los suministros y actividades; todo ello destinado a que los trabajos se ejecuten con la seguridad suficiente y cumpliendo la normativa vigente.

### **COMITE DE SEGURIDAD Y SALUD. (Artículo 38 Ley 31/95)**

- La empresa constructora procurará que por parte de los trabajadores, se constituya el Comité de Seguridad o Delegados de Prevención, cuando se produzcan las condiciones previstas en la Ley 32/95 con las competencias y facultades determinadas por la legislación vigente.

### **Competencias y facultades de los Delegados de Prevención.**

#### **(Artículo 36 ley 31/95)**

- Colaborar con la Dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación a los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre la prevención de riesgos laborales.
- Ser consultados por el empresario con carácter previo a la ejecución, acerca de las decisiones a que se refiere el artículo 33 de la presente ley.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.

El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los Delegados de Prevención.

La empresa constructora procederá a realizar las funciones de la vigilancia de las medidas de seguridad e higiene, a través del personal que designe, bien mediante un Vigilante de Seguridad e Higiene, bien mediante un Equipo de Seguridad.

### **1.3 INDICES DE CONTROL**

En esta obra se llevarán obligatoriamente los índices siguientes:

#### **1) Índice de Incidencia.**

Definición: Número de siniestros con baja acaecidos por cada cien trabajadores.

$$\text{Calculo I.I} = \frac{\text{N.º de accidentes con baja}}{\text{N.º de trabajadores}} \times 10/2$$

### 2) Índice de frecuencia.

Definición: Número de siniestros con baja, acaecidos por cada millón de horas trabajadas.

$$\text{Calculo I.F} = \frac{\text{N.º de accidentes con baja}}{\text{N.º horas trabajadas}} \times 10/6$$

### 3) Índice de gravedad.

Definición: Número de jornadas por cada mil horas trabajadas.

$$\text{Calculo I.G} = \frac{\text{N.º de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{N.º de jornadas trabajadas}} \times 10/3$$

### 4) Duración media de incapacidad.

Definición: Numero de jornadas perdidas por cada accidente con baja.

$$\text{Calculo DMI} = \frac{\text{N.º de jornadas perdidas por accidente con baja}}{\text{N.º de accidentes con baja}}$$

#### 1.4 PARTE DE ACCIDENTE Y DEFICIENCIAS

Respetándose cualquier modelo normalizado que pudiera ser uso normal en la práctica del contratista; los partes de accidente y deficiencias observadas recogerán como mínimo los siguientes datos con una tabulación ordenada.

A) Parte de accidente:

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Categoría profesional y función del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar (tajo) en el que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Importancia aparente del accidente.
- Posible especificación sobre fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.  
(Medico, practicante, socorrista, personal de obra).
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente (verificación nominal y versiones de los mismos)

Como complemento de este parte se emitirá un informe que contenga:

- ¿Como se hubiera podido evitar?
- Ordenes inmediatas a ejecutar.

B) Parte de deficiencias.

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar (tajo) en el que se ha hecho la observación.

- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

### **1.5 ESTADISTICAS**

A) Los partes de deficiencias se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y Salud o Delegación de Prevención y las normas ejecutivas para subsanar las anomalías observadas.

B) Los partes de accidente, si los hubiere, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

### **1.6 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCION Y MONTAJE**

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo e contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de la ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

### **1.7 NORMAS PARA LA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

Una vez al mes; la constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad; esta valoración será visada aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto de este Estudio, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad e Higiene, haciendo omisión de los medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se

definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación del técnico autor del Estudio de Seguridad.

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

Cgdo. N.º 1.067

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------------------------	----------	--------	---------

#### CAPÍTULO 04 ELECTRICIDAD

#### SUBCAPÍTULO 04.01 RED DE DISTRIBUCIÓN EN BT

##### M3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS DE TIERRAS

M3. EXCAVACIÓN EN ZANJAS DE TIERRAS, REALIZADA CON MEDIOS MECÁNICOS, INCLUSO, NIVELACIÓN, EXTRACCIÓN A LOS BORDES Y PERFILADO DE FONDO Y LATERALES, INCLUSO P.P. DE ACOPIO PARA POSTERIOR RELLENO Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES A VERTEDERO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.

##### ETAPA 1

##### CT 1

##### ACERADO

ZANJA 8 TUBOS	1	48,00	0,80	0,90	34,56
ZANJA 4 TUBOS	1	120,00	0,40	0,90	43,20

##### CT 6

##### ACERADO

ZANJA 8 TUBOS	1	60,00	0,80	1,10	52,80
ZANJA 4 TUBOS	1	164,00	0,40	0,90	59,04

##### CT 7

##### ACERADO

ZANJA 6 TUBOS	1	40,00	0,60	0,90	21,60
ZANJA 4 TUBOS	1	45,00	0,40	0,90	16,20

##### CALZADA

ZANJA 5 TUBOS	1	20,00	0,40	0,90	7,20
---------------	---	-------	------	------	------

##### CT 12

##### ACERADO

ZANJA 7 TUBOS	1	60,00	0,80	0,90	43,20
ZANJA 4 TUBOS	1	44,00	0,40	0,90	15,84

##### CT 13

##### ACERADO

ZANJA 7 TUBOS	1	16,00	0,80	0,90	11,52
ZANJA 4 TUBOS	1	52,00	0,40	0,90	18,72
ZANJA 3 TUBOS	1	202,00	0,40	0,70	56,56

##### CALZADA

ZANJA 5 TUBOS	1	50,00	0,60	1,10	33,00
ZANJA 4 TUBOS	1	22,00	0,60	1,10	14,52

##### ETAPA 2

##### CT 2

##### ACERADO

ZANJA 8 TUBOS	1	48,00	0,80	0,90	34,56
ZANJA 4 TUBOS	1	120,00	0,40	0,90	43,20

##### CT 3

##### ACERADO

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO				CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
ZANJA 8 TUBOS	1	67,00	0,80	0,90	48,24		
ZANJA 5 TUBOS	1	62,00	0,60	0,90	33,48		
ZANJA 4 TUBOS	1	96,00	0,40	0,90	34,56		
CT 4							
ACERADO							
ZANJA 8 TUBOS	1	33,00	0,80	1,10	29,04		
ZANJA 5 TUBOS	1	72,00	0,40	0,90	25,92		
ZANJA 9 TUBOS	1	15,00	0,80	0,90	10,80		
CALZADA							
ZANJA 6 TUBOS	1	16,00	0,60	1,10	10,56		
CT 5							
ACERADO							
ZANJA 8 TUBOS	1	60,00	0,80	1,10	52,80		
ZANJA 4 TUBOS	1	72,00	0,40	0,90	25,92		
CALZADA							
ZANJA 6 TUBOS	1	16,00	0,60	1,10	10,56		
CT 11							
ACERADO							
ZANJA 9 TUBOS	1	11,00	0,90	1,10	10,89		
ZANJA 8 TUBOS	1	28,00	0,80	0,90	20,16		
ZANJA 4 TUBOS	1	108,00	0,40	0,90	38,88		
CALZADA							
ZANJA 6 TUBOS	1	28,00	0,60	0,90	15,12		
ETAPA 3							
CT 8							
ACERADO							
ZANJA 9 TUBOS	1	20,00	0,90	1,10	19,80		
ZANJA 7 TUBOS	1	75,00	0,80	0,90	54,00		
ZANJA 4 TUBOS	1	51,00	0,40	0,90	18,36		
CT 9							
ACERADO							
ZANJA 7 TUBOS	1	15,00	0,60	0,90	8,10		
ZANJA 5 TUBOS	1	90,00	0,60	0,90	48,60		
ZANJA 4 TUBOS	1	17,00	0,40	0,90	6,12		
CT 10							
ACERADO							
ZANJA 8 TUBOS	1	60,00	0,80	0,90	43,20		
ZANJA 6 TUBOS	1	15,00	0,80	0,90	10,80		
ZANJA 4 TUBOS	1	22,00	0,40	0,90	7,92		
				1.090,55	M3	3,71	4.045,94

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>M3 RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MECANICOS</b>					
M3. DE RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS, EN TON- GADAS DE 20 cm COMPRENDIENDO:					
- LECHO DE ARENA DE RÍO EN CAPA DE 100 mm					
- TERRENO EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO AL 95% PROCTOR NORMAL CON TENDIDO DE CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO A 100 mm DE PROFUNDI- DAD RESPECTO A LA SUPERFICIE Y PLACAS DE PE. MEDIDO EN PERFIL COMPACTADO.					
ETAPA 1					
CT 1					
ACERADO					
ZANJA 8 TUBOS	1	48,00	0,80	0,90	34,56
ZANJA 4 TUBOS	1	120,00	0,40	0,90	43,20
CT 6					
ACERADO					
ZANJA 8 TUBOS	1	60,00	0,80	1,10	52,80
ZANJA 4 TUBOS	1	164,00	0,40	0,90	59,04
CT 7					
ACERADO					
ZANJA 6 TUBOS	1	40,00	0,60	0,90	21,60
ZANJA 4 TUBOS	1	45,00	0,40	0,90	16,20
CT 12					
ACERADO					
ZANJA 7 TUBOS	1	60,00	0,80	0,90	43,20
ZANJA 4 TUBOS	1	44,00	0,40	0,90	15,84
CT 13					
ACERADO					
ZANJA 7 TUBOS	1	16,00	0,80	0,90	11,52
ZANJA 4 TUBOS	1	52,00	0,40	0,90	18,72
ZANJA 3 TUBOS	1	202,00	0,40	0,70	56,56
ETAPA 2					
CT 2					
ACERADO					
ZANJA 8 TUBOS	1	48,00	0,80	0,90	34,56
ZANJA 4 TUBOS	1	120,00	0,40	0,90	43,20
CT 3					
ACERADO					
ZANJA 8 TUBOS	1	67,00	0,80	0,90	48,24
ZANJA 5 TUBOS	1	62,00	0,60	0,90	33,48
ZANJA 4 TUBOS	1	96,00	0,40	0,90	34,56
CT 4					
ACERADO					

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO				CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
ZANJA 8 TUBOS	1	33,00	0,80	1,10	29,04		
ZANJA 5 TUBOS	1	72,00	0,40	0,90	25,92		
ZANJA 9 TUBOS	1	15,00	0,80	0,90	10,80		
CT 5							
ACERADO							
ZANJA 8 TUBOS	1	60,00	0,80	1,10	52,80		
ZANJA 4 TUBOS	1	72,00	0,40	0,90	25,92		
CT 11							
ACERADO							
ZANJA 9 TUBOS	1	11,00	0,90	1,10	10,89		
ZANJA 8 TUBOS	1	28,00	0,80	0,90	20,16		
ZANJA 4 TUBOS	1	108,00	0,40	0,90	38,88		
ETAPA 3							
CT 8							
ACERADO							
ZANJA 9 TUBOS	1	20,00	0,90	1,10	19,80		
ZANJA 7 TUBOS	1	75,00	0,80	0,90	54,00		
ZANJA 4 TUBOS	1	51,00	0,40	0,90	18,36		
CT 9							
ACERADO							
ZANJA 7 TUBOS	1	15,00	0,60	0,90	8,10		
ZANJA 5 TUBOS	1	90,00	0,60	0,90	48,60		
ZANJA 4 TUBOS	1	17,00	0,40	0,90	6,12		
CT 10							
ACERADO							
ZANJA 8 TUBOS	1	60,00	0,80	0,90	43,20		
ZANJA 6 TUBOS	1	15,00	0,80	0,90	10,80		
ZANJA 4 TUBOS	1	22,00	0,40	0,90	7,92		
				999,59	M3	2,65	2.648,91

### **M3 RELLENO CON HM-20 PASO DE CALZADA PARA CABLES EN BAJA TENSIÓN**

M3. RELLENO DE PASO DE CABLES BAJO CALZADA FORMADO POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 cm BAJO TUBO Y CUBRICIÓN DE HORMIGÓN HM-20, HASTA ALCANZAR 0,10 m DE ESPESOR SOBRE CLAVE DEL TUBO Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. CON TENDIDO DE CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO. CONSTRUIDO SEGÚN NORMAS MUNICIPALES Y DE COMPAÑÍA SUMINISTRADORA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.

### ETAPA 1

#### CT 7

#### CALZADA

ZANJA 5 TUBOS	1	31,00	0,40	0,72	8,93	8,93
---------------	---	-------	------	------	------	------

#### CT 13

#### CALZADA

ZANJA 7 TUBOS	1	26,00	0,40	0,88	9,15	9,15
---------------	---	-------	------	------	------	------

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO			CANTIDAD		PRECIO	IMPORTE	
ZANJA 5 TUBOS	1	28,00	0,60	0,88	14,78	14,78	
ZANJA 4 TUBOS	1	22,00	0,60	0,88	11,62	11,62	
ETAPA 2							
CT 4							
CALZADA							
ZANJA 6 TUBOS	1	16,00	0,60	0,88	8,45	8,45	
CT 5							
CALZADA							
ZANJA 6 TUBOS	1	16,00	0,60	0,88	8,45	8,45	
CT 11							
CALZADA							
ZANJA 4 TUBOS	1	28,00	0,40	0,72	8,06	8,06	
					69,44		
					69,44 M3	24,38	1.692,95

**ML CANALIZACIÓN CON TUBO PE CORRUGADO DOBLE CAPA, DIÁMETRO 160 mm**

ML. CANALIZACIÓN CON TUBO PE DOBLE CAPA, CORRUGADO EXTERIOR Y LISO INTERIOR DE DIÁMETRO 160 mm, DE COLOR ROJO, CON COLOCACIÓN Y ALAMBRE GUÍA, INCLUSO CONEXIONADO, PIEZAS ESPECIALES Y AYUDAS DE ALBAÑILERÍA; CONSTRUIDO SEGÚN NORMAS MUNICIPALES Y DE COMPAÑÍA SUMINISTRADORA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.

Circuito 1.1.1	1	30,00			30,00	
Circuito 1.1.2	1	32,00			32,00	
Circuito 1.1.3	1	133,00			133,00	
Circuito 1.1.4	1	135,00			135,00	
Circuito 1.1.5	1	32,00			32,00	
Circuito 1.1.6	1	32,00			32,00	
Circuito 1.1.7	1	133,00			133,00	
Circuito 1.2.1	1	50,00			50,00	
Circuito 1.2.2	1	77,00			77,00	
Circuito 1.2.3	1	120,00			120,00	
Circuito 1.2.4	1	85,00			85,00	
Circuito 1.2.5	1	45,00			45,00	
Circuito 1.2.6	1	50,00			50,00	
Circuito 1.2.7	1	120,00			120,00	
Circuito 2.1.1	1	60,00			60,00	
Circuito 2.1.2	1	62,00			62,00	
Circuito 2.1.3	1	115,00			115,00	
Circuito 2.1.4	1	117,00			117,00	
Circuito 2.1.5	1	117,00			117,00	
Circuito 2.1.6	1	62,00			62,00	
Circuito 2.1.7	1	117,00			117,00	
Circuito 2.2.1	1	50,00			50,00	
Circuito 2.2.2	1	77,00			77,00	

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 2.2.3	1	120,00	120,00
Circuito 2.2.4	1	85,00	85,00
Circuito 2.2.5	1	45,00	45,00
Circuito 2.2.6	1	45,00	45,00
Circuito 2.2.7	1	120,00	120,00
Circuito 3.1.1	1	60,00	60,00
Circuito 3.1.2	1	62,00	62,00
Circuito 3.1.3	1	115,00	115,00
Circuito 3.1.4	1	117,00	117,00
Circuito 3.1.5	1	45,00	45,00
Circuito 3.1.7	1	62,00	62,00
Circuito 3.1.6	1	117,00	117,00
Circuito 3.2.1	1	50,00	50,00
Circuito 3.2.2	1	77,00	77,00
Circuito 3.2.3	1	120,00	120,00
Circuito 3.2.4	1	85,00	85,00
Circuito 3.2.5	1	85,00	85,00
Circuito 3.2.6	1	77,00	77,00
Circuito 3.2.7	1	120,00	120,00
Circuito 4.1.1	1	55,00	55,00
Circuito 4.1.2	1	55,00	55,00
Circuito 4.1.3	1	140,00	140,00
Circuito 4.1.4	1	140,00	140,00
Circuito 4.1.5	1	3,00	3,00
Circuito 4.1.7	1	55,00	55,00
Circuito 4.1.6	1	140,00	140,00
Circuito 4.2.1	1	40,00	40,00
Circuito 4.2.2	1	40,00	40,00
Circuito 4.2.3	1	85,00	85,00
Circuito 4.2.4	1	85,00	85,00
Circuito 4.2.5	1	85,00	85,00
Circuito 4.2.6	1	42,00	42,00
Circuito 4.2.8	1	40,00	40,00
Circuito 4.2.7	1	85,00	85,00
Circuito 5.1.1	1	55,00	55,00
Circuito 5.1.2	1	55,00	55,00
Circuito 5.1.3	1	140,00	140,00
Circuito 5.1.4	1	140,00	140,00
Circuito 5.1.5	1	141,00	141,00
Circuito 5.1.6	1	55,00	55,00
Circuito 5.1.7	1	140,00	140,00
Circuito 5.2.1	1	77,00	77,00
Circuito 5.2.2	1	120,00	120,00
Circuito 5.2.3	1	85,00	85,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 5.2.4	1	85,00	85,00
Circuito 5.2.5	1	85,00	85,00
Circuito 5.2.6	1	77,00	77,00
Circuito 5.2.7	1	85,00	85,00
Circuito 6.1.1	1	60,00	60,00
Circuito 6.1.2	1	62,00	62,00
Circuito 6.1.3	1	115,00	115,00
Circuito 6.1.4	1	117,00	117,00
Circuito 6.1.5	1	117,00	117,00
Circuito 6.1.6	1	62,00	62,00
Circuito 6.1.7	1	117,00	117,00
Circuito 6.2.1	1	50,00	50,00
Circuito 6.2.2	1	77,00	77,00
Circuito 6.2.3	1	62,00	62,00
Circuito 6.2.4	1	85,00	85,00
Circuito 6.2.5	1	45,00	45,00
Circuito 6.2.7	1	45,00	45,00
Circuito 6.2.6	1	62,00	62,00
Circuito 7.1.1	1	67,00	67,00
Circuito 7.1.2	1	67,00	67,00
Circuito 7.1.3	1	110,00	110,00
Circuito 7.1.4	1	41,00	41,00
Circuito 7.1.5	1	43,00	43,00
Circuito 7.1.6	1	46,00	46,00
Circuito 7.1.8	1	67,00	67,00
Circuito 7.1.7	1	43,00	43,00
Circuito 8.1.1	1	53,00	53,00
Circuito 8.1.2	1	53,00	53,00
Circuito 8.1.3	1	74,00	74,00
Circuito 8.1.4	1	74,00	74,00
Circuito 8.1.5	1	53,00	53,00
Circuito 8.1.6	1	74,00	74,00
Circuito 8.2.1	1	34,00	34,00
Circuito 8.2.2	1	71,00	71,00
Circuito 8.2.3	1	71,00	71,00
Circuito 8.2.4	1	101,00	101,00
Circuito 8.2.5	1	46,00	46,00
Circuito 8.2.6	1	34,00	34,00
Circuito 8.2.7	1	101,00	101,00
Circuito 9.1.1	1	26,00	26,00
Circuito 9.1.2	1	26,00	26,00
Circuito 9.1.3	1	44,00	44,00
Circuito 9.1.4	1	44,00	44,00
Circuito 9.1.5	1	26,00	26,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 9.1.6	1	44,00	44,00
Circuito 9.2.1	1	105,00	105,00
Circuito 9.2.2	1	105,00	105,00
Circuito 9.2.3	1	106,00	106,00
Circuito 9.2.4	1	106,00	106,00
Circuito 10.1.1	1	39,00	39,00
Circuito 10.1.2	1	37,00	37,00
Circuito 10.1.3	1	37,00	37,00
Circuito 10.1.4	1	61,00	61,00
Circuito 10.1.5	1	61,00	61,00
Circuito 10.1.6	1	39,00	39,00
Circuito 10.1.7	1	61,00	61,00
Circuito 10.2.1	1	43,00	43,00
Circuito 10.2.2	1	62,00	62,00
Circuito 10.2.3	1	63,00	63,00
Circuito 10.2.4	1	63,00	63,00
Circuito 10.2.5	1	46,00	46,00
Circuito 10.2.6	1	46,00	46,00
Circuito 10.2.7	1	62,00	62,00
Circuito 11.1.1	1	35,00	35,00
Circuito 11.1.2	1	35,00	35,00
Circuito 11.1.3	1	119,00	119,00
Circuito 11.1.4	1	120,00	120,00
Circuito 11.1.5	1	165,00	165,00
Circuito 11.1.6	1	165,00	165,00
Circuito 11.1.7	1	120,00	120,00
Circuito 11.2.1	1	37,00	37,00
Circuito 11.2.2	1	37,00	37,00
Circuito 11.2.3	1	45,00	45,00
Circuito 11.2.4	1	45,00	45,00
Circuito 11.2.5	1	46,00	46,00
Circuito 11.2.6	1	37,00	37,00
Circuito 11.2.7	1	46,00	46,00
Circuito 12.1.1	1	41,00	41,00
Circuito 12.1.2	1	41,00	41,00
Circuito 12.1.3	1	62,00	62,00
Circuito 12.1.4	1	63,00	63,00
Circuito 12.1.5	1	41,00	41,00
Circuito 12.1.6	1	63,00	63,00
Circuito 12.2.1	1	48,00	48,00
Circuito 12.2.2	1	48,00	48,00
Circuito 12.2.3	1	70,00	70,00
Circuito 12.2.4	1	70,00	70,00
Circuito 12.2.5	1	48,00	48,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 12.2.6	1	70,00		70,00
Circuito 13.1.1	1	47,00		47,00
Circuito 13.1.2	1	47,00		47,00
Circuito 13.1.3	1	104,00		104,00
Circuito 13.1.4	1	104,00		104,00
Circuito 13.1.5	1	47,00		47,00
Circuito 13.1.6	1	104,00		104,00
Circuito 13.2.1	1	198,00		198,00
Circuito 13.2.2	1	67,00		67,00
Circuito 13.2.4	1	198,00		198,00
Circuito 13.2.5	1	67,00		67,00
			12.339,00 ML	4,24
				52.317,36

#### Ud ARQUETA REGISTRABLE TIPO A2

UD. ARQUETA DE REGISTRO TIPO A2, PREFABRICADA DE HORMIGON, NORMALIZADA POR LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA, SALIDAS CON TUBO CORRUGADO, ACABADO CON CERCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL, INCLUSO AYUDAS DE ALBAÑILERÍA. 1170x620x1200 mm. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA.

ETAPA 1	1	48,00		48,00
ETAPA 2	1	40,00		40,00
ETAPA 3	1	12,00		12,00
			100,00 Ud	371,00
				37.100,00

#### Mts LÍNEA DE BT CON CONDUCTORES DE ALUMINIO DE 3,5X240mm<sup>2</sup>

ML. LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN MEDIANTE CONDUCTORES DE ALUMINIO UNIPOLARES DE 3,5x240 mm<sup>2</sup>, CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO, 0,6/1 KV, EN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA, TOTALMENTE INSTALADO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.

Circuito 1.1.1 parcela R1	1	30,00		30,00
Circuito 1.1.2 parcela R1	1	32,00		32,00
Circuito 1.1.3 parcela R1	1	133,00		133,00
Circuito 1.1.4 parcela R1	1	135,00		135,00
Circuito 1.1.5 parcela R1	1	32,00		32,00
Circuito 1.1.6 cero	1	32,00		32,00
Circuito 1.1.7 cero	1	133,00		133,00
Circuito 1.2.1 parcela R1	1	50,00		50,00
Circuito 1.2.2 parcela R1	1	77,00		77,00
Circuito 1.2.3 parcela R1	1	120,00		120,00
Circuito 1.2.4 parcela R1	1	85,00		85,00
Circuito 1.2.5 parcela R1	1	45,00		45,00
Circuito 1.2.6 cero	1	50,00		50,00
Circuito 1.2.7 cero	1	120,00		120,00
Circuito 2.1.1 parcela R2	1	60,00		60,00
Circuito 2.1.2 parcela R2	1	62,00		62,00
Circuito 2.1.3 parcela R2	1	115,00		115,00
Circuito 2.1.4 parcela R2	1	117,00		117,00
Circuito 2.1.5 parcela R2	1	117,00		117,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 2.1.6 cero	1	62,00	62,00
Circuito 2.1.7 cero	1	117,00	117,00
Circuito 2.2.1 parcela R2	1	50,00	50,00
Circuito 2.2.2 parcela R2	1	77,00	77,00
Circuito 2.2.3 parcela R2	1	120,00	120,00
Circuito 2.2.4 parcela R2	1	85,00	85,00
Circuito 2.2.5 parcela R2	1	45,00	45,00
Circuito 2.2.6 cero	1	45,00	45,00
Circuito 2.2.7 cero	1	120,00	120,00
Circuito 3.1.1 parcela R3	1	60,00	60,00
Circuito 3.1.2 parcela R3	1	62,00	62,00
Circuito 3.1.3 parcela R3	1	115,00	115,00
Circuito 3.1.4 parcela R3	1	117,00	117,00
Circuito 3.1.5 parcela R3	1	45,00	45,00
Circuito 3.1.7 cero	1	62,00	62,00
Circuito 3.1.6 cero	1	117,00	117,00
Circuito 3.2.1 parcela R3	1	50,00	50,00
Circuito 3.2.2 parcela R3	1	77,00	77,00
Circuito 3.2.3 parcela R3	1	120,00	120,00
Circuito 3.2.4 parcela R3	1	85,00	85,00
Circuito 3.2.5 parcela R3	1	85,00	85,00
Circuito 3.2.6 cero	1	77,00	77,00
Circuito 3.2.7 cero	1	120,00	120,00
Circuito 4.1.1 parcela R4.1	1	55,00	55,00
Circuito 4.1.2 parcela R4.1	1	55,00	55,00
Circuito 4.1.3 parcela R4.1	1	140,00	140,00
Circuito 4.1.4 parcela R4.1	1	140,00	140,00
Circuito 4.1.5 parcela R4.1	1	3,00	3,00
Circuito 4.1.7 cero	1	55,00	55,00
Circuito 4.1.6 cero	1	140,00	140,00
Circuito 4.2.1 parcela R4.2	1	40,00	40,00
Circuito 4.2.2 parcela R4.2	1	40,00	40,00
Circuito 4.2.3 parcela R3	1	85,00	85,00
Circuito 4.2.4 parcela R3	1	85,00	85,00
Circuito 4.2.5 parcela R3	1	85,00	85,00
Circuito 4.2.6 parcela R4.2	1	42,00	42,00
Circuito 4.2.8 cero	1	40,00	40,00
Circuito 4.2.7 cero	1	85,00	85,00
Circuito 5.1.1 parcela R5	1	55,00	55,00
Circuito 5.1.2 parcela R5	1	55,00	55,00
Circuito 5.1.3 parcela R5	1	140,00	140,00
Circuito 5.1.4 parcela R5	1	140,00	140,00
Circuito 5.1.5 parcela R5	1	141,00	141,00
Circuito 5.1.6 cero	1	55,00	55,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 5.1.7 cero	1	140,00	140,00
Circuito 5.2.1 parcela R5	1	77,00	77,00
Circuito 5.2.2 parcela R5	1	120,00	120,00
Circuito 5.2.3 parcela R2	1	85,00	85,00
Circuito 5.2.4 parcela R2	1	85,00	85,00
Circuito 5.2.5 parcela R2	1	85,00	85,00
Circuito 5.2.6 cero	1	77,00	77,00
Circuito 5.2.7 cero	1	85,00	85,00
Circuito 6.1.1 parcela R6	1	60,00	60,00
Circuito 6.1.2 parcela R6	1	62,00	62,00
Circuito 6.1.3 parcela R6	1	115,00	115,00
Circuito 6.1.4 parcela R6	1	117,00	117,00
Circuito 6.1.5 parcela R6	1	117,00	117,00
Circuito 6.1.6 cero	1	62,00	62,00
Circuito 6.1.7 cero	1	117,00	117,00
Circuito 6.2.1 parcela R6	1	50,00	50,00
Circuito 6.2.2 parcela R6	1	77,00	77,00
Circuito 6.2.3 parcela R6	1	62,00	62,00
Circuito 6.2.4 parcela R6	1	85,00	85,00
Circuito 6.2.5 parcela R6	1	45,00	45,00
Circuito 6.2.7 cero	1	45,00	45,00
Circuito 6.2.6 cero	1	62,00	62,00
Circuito 7.1.1 parcela R7	1	67,00	67,00
Circuito 7.1.2 parcela R7	1	67,00	67,00
Circuito 7.1.3 parcela R7	1	110,00	110,00
Circuito 7.1.4 parcela R8	1	41,00	41,00
Circuito 7.1.5 parcela R8	1	43,00	43,00
Circuito 7.1.6 parcela R11	1	46,00	46,00
Circuito 7.1.8 cero	1	67,00	67,00
Circuito 7.1.7 cero	1	43,00	43,00
Circuito 8.1.1 parcela SLE.1	1	53,00	53,00
Circuito 8.1.2 parcela SLE.1	1	53,00	53,00
Circuito 8.1.3 parcela SLE.1	1	74,00	74,00
Circuito 8.1.4 parcela SLE.1	1	74,00	74,00
Circuito 8.1.5 cero	1	53,00	53,00
Circuito 8.1.6 cero	1	74,00	74,00
Circuito 8.2.1 parcela SLE.1	1	34,00	34,00
Circuito 8.2.2 parcela R11	1	71,00	71,00
Circuito 8.2.3 parcela R11	1	71,00	71,00
Circuito 8.2.4 parcela R11	1	101,00	101,00
Circuito 8.2.5 parcela R11	1	46,00	46,00
Circuito 8.2.6 cero	1	34,00	34,00
Circuito 8.2.7 cero	1	101,00	101,00
Circuito 9.1.1 parcela R9	1	26,00	26,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 9.1.2 parcela R9	1	26,00	26,00
Circuito 9.1.3 parcela R9	1	44,00	44,00
Circuito 9.1.4 parcela R9	1	44,00	44,00
Circuito 9.1.5 cero	1	26,00	26,00
Circuito 9.1.6 cero	1	44,00	44,00
Circuito 9.2.1 parcela R9	1	105,00	105,00
Circuito 9.2.2 parcela R9	1	105,00	105,00
Circuito 9.2.3 parcela R9	1	106,00	106,00
Circuito 9.2.4 cero	1	106,00	106,00
Circuito 10.1.1 parcela R10	1	39,00	39,00
Circuito 10.1.2 parcela R10	1	37,00	37,00
Circuito 10.1.3 parcela R10	1	37,00	37,00
Circuito 10.1.4 parcela R10	1	61,00	61,00
Circuito 10.1.5 parcela R10	1	61,00	61,00
Circuito 10.1.6 cero	1	39,00	39,00
Circuito 10.1.7 cero	1	61,00	61,00
Circuito 10.2.1 parcela R10	1	43,00	43,00
Circuito 10.2.2 parcela R9	1	62,00	62,00
Circuito 10.2.3 parcela R9	1	63,00	63,00
Circuito 10.2.4 parcela R9	1	63,00	63,00
Circuito 10.2.5 parcela R10	1	46,00	46,00
Circuito 10.2.6 cero	1	46,00	46,00
Circuito 10.2.7 cero	1	62,00	62,00
Circuito 11.1.1 parcela R12	1	35,00	35,00
Circuito 11.1.2 parcela R12	1	35,00	35,00
Circuito 11.1.3 parcela R12	1	119,00	119,00
Circuito 11.1.4 parcela R12	1	120,00	120,00
Circuito 11.1.5 parcela R12	1	165,00	165,00
Circuito 11.1.6 cero	1	165,00	165,00
Circuito 11.1.7 cero	1	120,00	120,00
Circuito 11.2.1 parcela SLE.2	1	37,00	37,00
Circuito 11.2.2 parcela SLE.2	1	37,00	37,00
Circuito 11.2.3 parcela R6	1	45,00	45,00
Circuito 11.2.4 parcela R6	1	45,00	45,00
Circuito 11.2.5 parcela R6	1	46,00	46,00
Circuito 11.2.6 cero	1	37,00	37,00
Circuito 11.2.7 cero	1	46,00	46,00
Circuito 12.1.1 parcela CO	1	41,00	41,00
Circuito 12.1.2 parcela CO	1	41,00	41,00
Circuito 12.1.3 parcela CO	1	62,00	62,00
Circuito 12.1.4 parcela CO	1	63,00	63,00
Circuito 12.1.5 cero	1	41,00	41,00
Circuito 12.1.6 cero	1	63,00	63,00
Circuito 12.2.1 parcela CO	1	48,00	48,00

## **MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS**

### **MERINO**

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Circuito 12.2.2 parcela CO	1 48,00	48,00	
Circuito 12.2.3 parcela CO	1 70,00	70,00	
Circuito 12.2.4 parcela CO	1 70,00	70,00	
Circuito 12.2.5 cero	1 48,00	48,00	
Circuito 12.2.6 cero	1 70,00	70,00	
Circuito 13.1.1 parcela SLE.4	1 47,00	47,00	
Circuito 13.1.2 parcela SLE.4	1 47,00	47,00	
Circuito 13.1.3 parcela R1	1 104,00	104,00	
Circuito 13.1.4 parcela R1	1 104,00	104,00	
Circuito 13.1.5 cero	1 47,00	47,00	
Circuito 13.1.6 cero	1 104,00	104,00	
Circuito 13.2.1 parcela SLE.5	1 198,00	198,00	
Circuito 13.2.2 parcela SLAL.1	1 67,00	67,00	
Circuito 13.2.4 cero	1 198,00	198,00	
Circuito 13.2.5 cero	1 67,00	67,00	
	12.339,00 Mts	11,66	143.872,74

#### **Ud CAJA GENERAL DE PROTECCION**

UD. DE C.G.P. (CAJA GENERAL DE PROTECCION), DE CAHORS, HOMOLOGADA POR UNESA y ENDESA. CUMPLIRA CON LO ESPECIFICADO EN LA NORMA UNE-EN 50.102 Y TENDRA UN GRADO DE PROTECCION IP 43 e IK 08.

ETAPA 1	40	40,00	
ETAPA 2	41	41,00	
ETAPA 3	36	36,00	
	117,00 Ud	212,00	24.804,00

#### **Ud CAJA DE SECCIONAMIENTO**

UD. DE CAJA DE SECCIONAMIENTO, DE CAHORS, CON ENTRADA, SALIDA DE RED Y CONEXION DIRECTA CON LA C.G.P. SE INSTALARA EN UN ARMARIO NORMALIZADO MONOBLOQUE, MAS UNA PEANA, CON PUERTA METALICA Y CERRADURA TRIANGULAR. ESTAS CAJAS CUMPLIRAN CON LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA ENDESA CNL003, ASI COMO CON LA ESPECIFICACION TECNICA DE ENDESA, REFERENCIA 6700034.

ETAPA 1	40	40,00	
ETAPA 2	41	41,00	
ETAPA 3	36	36,00	
	117,00 Ud	271,36	31.749,12

#### **Ud CAJA DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION**

UD. DE CAJA DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION, DE CAHORS. CONSTA DE UNA ENTRADA Y DOS SALIDAS DE RED. ESTAS CAJAS CUMPLIRAN CON LA ESPECIFICACION TECNICA DE ENDESA Referencia 67000038 y CNL 004. SE INSTALARA EN UN ARMARIO PREFABRICADO MONOBLOQUE, MAS UNA PEANA, CON PUERTA METALICA Y CERRADURA TRIANGULAR.

ETAPA 1	14	14,00	
ETAPA 2	19	19,00	
ETAPA 3	7	7,00	

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	40,00 Ud	286,20	11.448,00
<b>Ud ARMARIO DISTRIBUCION DE URBANIZACION</b>			
UD. DE ARMARIO PREFABRICADO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION, DE CAHORS, CONSTA DE UNA ENTRADA Y HASTA TRES SALIDAS DE RED. CUMPLIRAN CON LA ESPECIFICACION TECNICA DE ENDESA REFERENCIA 6700035.			
ETAPA 1	5	5,00	
ETAPA 2	4	4,00	
ETAPA 3	3	3,00	
	12,00 Ud	371,00	4.452,00
<b>Ud ARMARIO MONOBLOQUE PARA CGP Y CS</b>			
UD. ARMARIO MONOBLOQUE DE HORMIGON, CON PEANA Y PUERTA METALICA, PARA ALOJAR LA CGP ( CAJA GENERAL DE PROTECCION ) Y LA CS ( CAJA DE SECCIONAMIENTO) DE CAHORS O SIMILAR.			
ETAPA 1	40	40,00	
ETAPA 2	41	41,00	
ETAPA 3	36	36,00	
	117,00 Ud	885,10	103.556,70
<b>Ud ARMARIO MONOBLOQUE PARA CD</b>			
UD. ARMARIO MONOBLOQUE DE HORMIGON, CON PEANA Y PUERTA METALICA, PARA ALOJAR LA CD ( CAJA DE DISTRIBUCION), DE CAHORS O SIMILAR.			
ETAPA 1	14	14,00	
ETAPA 2	19	19,00	
ETAPA 3	7	7,00	
	40,00 Ud	498,20	19.928,00
<b>Ud ARMARIO MONOBLOQUE PARA AD</b>			
UD. ARMARIO MONOBLOQUE DE HORMIGON, CON PEANA Y PUERTA METALICA, PARA ALOJAR LA AD ( ARMARIO DE DISTRIBUCION), DE CAHORS O SIMILAR.			
ETAPA 1	5	5,00	
ETAPA 2	4	4,00	
ETAPA 3	3	3,00	
	12,00 Ud	954,00	11.448,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 RED DE DISTRIBUCIÓN EN BT.....</b>			<b>449.063,72</b>

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------------------------	----------	--------	---------

#### SUBCAPÍTULO 04.02 INSTALACION DE ELECTRICIDAD EN M.T.

##### M3 EXCAVACIÓN EN ZANJAS DE TIERRAS.

M3. EXCAVACIÓN EN ZANJA DE TIERRAS, REALIZADA CON MEDIOS MECÁNICOS, INCLUSO, NIVELACIÓN, EXTRACCIÓN A LOS BORDES Y PERFILADO DE FONDO Y LATERALES, INCLUSO P.P DE ACOPIO PARA POSTERIOR RELLENO Y TRANSPORTE DE SOBRAINTES A VERTEDERO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.

##### ETAPA 1

##### ACERADO

ZANJA 3 TUBOS	1	760,00	0,70	0,90	478,80
---------------	---	--------	------	------	--------

##### CALZADA

ZANJA 4 TUBOS	1	190,00	0,70	1,10	146,30
---------------	---	--------	------	------	--------

##### ETAPA 2

##### ACERADO

ZANJA 3 TUBOS	1	328,00	0,70	0,90	206,64
---------------	---	--------	------	------	--------

##### CALZADA

ZANJA 4 TUBOS	1	68,00	0,70	1,10	52,36
---------------	---	-------	------	------	-------

##### ETAPA 3

##### ACERADO

ZANJA 3 TUBOS	1	180,00	0,70	0,90	113,40
---------------	---	--------	------	------	--------

##### CALZADA

ZANJA 4 TUBOS	1	40,00	0,70	1,10	30,80
---------------	---	-------	------	------	-------

	1.028,30	M3	3,71	3.814,99
--	----------	----	------	----------

##### M3 RELLENO CON HM-20 PASO DE CALZADA PARA CABLES EN MEDIA TENSIÓN

M3. RELLENO DE PASO DE CABLES BAJO CALZADA FORMADO POR SOLERA DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 cm BAJO TUBOS Y CUBRICIÓN DE HORMIGÓN HM-20 HASTA ALCANZAR 0,10 m DE ESPESOR SOBRE CLAVE DEL. INCLUSO CON TENDIDO DE CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO Y PLACAS DE PE. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.

##### ETAPA 1

##### ACERADO

ZANJA 3 TUBOS	1	760,00	0,70	0,90	478,80
---------------	---	--------	------	------	--------

##### ETAPA 2

##### ACERADO

ZANJA 3 TUBOS	1	328,00	0,70	0,90	206,64
---------------	---	--------	------	------	--------

##### ETAPA 3

##### ACERADO

ZANJA 3 TUBOS	1	180,00	0,70	0,90	113,40
---------------	---	--------	------	------	--------

	798,84	M3	24,38	19.475,72
--	--------	----	-------	-----------

##### M3 RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS

M3. RELLENO CON TIERRAS REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS, EN TONGADAS DE 20 cm, COMPRENDIENDO:  
 - LECHO DE ARENA DE RÍO EN CAPA DE 100 mm.  
 - TERRENO EXTENDIDO, REGADO Y COMPACTADO AL 95% PROCTOR NORMAL. CON TENDIDO DE CINTA SEÑALIZADORA DE PELIGRO A 100 mm DE PROFUNDIDAD RESPECTO A LA SUPERFICIE Y PLACAS DE PE. MEDIDO EN PERFIL COMPACTADO.

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO				CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
ETAPA 1							
CALZADA							
ZANJA 4 TUBOS	1	190,00	0,70	1,10	146,30		
ETAPA 2							
CALZADA							
ZANJA 4 TUBOS	1	68,00	0,70	1,10	52,36		
ETAPA 3							
CALZADA							
ZANJA 4 TUBOS	1	40,00	0,70	1,10	30,80		
				229,46	M3	7,95	1.824,21
<b>ML</b> CANALIZACIÓN CON TUBO PE CORRUGADO DOBLE CAPA DIÁMETRO 200 mm							
ML. CANALIZACIÓN CON TUBO PE DOBLE PARED, CORRUGADO EXTERIOR Y LISO INTERIOR, DE DIÁMETRO 200 mm DE COLOR ROJO, CON GRADO DE PROTECCIÓN IP 549, SEGUN UNE 20324, CON COLOCACIÓN Y ALAMBRE GUÍA, INCLUSO CONEXIONADO, PIEZAS ESPECIALES Y AYUDAS A ALBAÑILERÍA; CONSTRUIDO SEGÚN NORMAS MUNICIPALES Y DE COMPAÑÍA SUMINISTRADORA. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.							
ETAPA 1							
ACERADO							
ZANJA 3 TUBOS	1	760,00	0,70	0,90	478,80		
CALZADA							
ZANJA 4 TUBOS	1	190,00	0,70	1,10	146,30		
ETAPA 2							
ACERADO							
ZANJA 3 TUBOS	1	328,00	0,70	0,90	206,64		
CALZADA							
ZANJA 4 TUBOS	1	68,00	0,70	1,10	52,36		
ETAPA 3							
ACERADO							
ZANJA 3 TUBOS	1	180,00	0,70	0,90	113,40		
CALZADA							
ZANJA 4 TUBOS	1	40,00	0,70	1,10	30,80		
				1.028,30	ML	5,83	5.994,99
<b>Ud</b> ARQUETA DE REGISTRO TIPO A1							
UD. ARQUETA REGISTRABLE NORMALIZADA POR LA COMPAÑÍA SUMINISTRADORA, TIPO A1, H=120 PARA MEDIA TENSIÓN, DE 625x625x1200 mm PREFABRICADA DE HORMIGON, SALIDAS CON TUBO CORRUGADO, ACABADO CON CERCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL, INCLUSO EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPANTES A VERTEDERO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.							
ETAPA 1	6				6,00		
ETAPA 2	4				4,00		
ETAPA 3	2				2,00		
				12,00	Ud	222,60	2.671,20

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE		
<b>Ud ARQUETA DE REGISTRO TIPO A2</b>					
UD. ARQUETA REGISTRABLE NORMALIZADA POR LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA, TIPO A2, H=120 PARA MEDIA TENSIÓN, DE 1170x620x1200 mm PREFABRICADA DE HORMIGON, SALIDAS CON TUBO CORRUGADO, ACABADO CON CERCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DÚCTIL, INCLUSO EXCAVACIÓN Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPESANTES A VERTEDERO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.					
ETAPA 1	1	19,00	19,00		
ETAPA 2	1	17,00	17,00		
ETAPA 3	1	6,00	6,00		
	42,00 Ud	371,00	15.582,00		
<b>M3 EXCAVACIÓN EN FOSO PARA COLOCACIÓN DE C.T.</b>					
M3. EXCAVACIÓN EN TERRENOS COMPACTOS POR MEDIOS MECÁNICOS DE FOSO DE DIMENSIONES 7.000x3.500 mm PARA ALOJAR EDIFICIO PREFABRICADO COMPACTO, CT Nº 1, CT Nº 2, CT Nº 3 Y CT Nº 4. INCLUSO COMPACTACIÓN SUPERFICIAL Y NIVELACIÓN (QUEDANDO UNA PROFUNDIDAD DE FOSO LIBRE DE 700 mm), CON POSTERIOR ACONDICIONAMIENTO PERIMETRAL UNA VEZ MONTADO. MEDIDA EN PERFIL NATURAL.					
ETAPA 1	5	8,50	3,50	0,70	104,13
ETAPA 2	5	8,50	3,50	0,70	104,13
ETAPA 3	3	8,50	3,50	0,70	62,48
	270,74 M3	21,20	5.739,69		
<b>Mts CONDUCTOR ALUMINIO UNIPOLAR, AISLAMIENTO SECO, 3x240mm<sup>2</sup></b>					
ML. LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN FORMADA POR CONDUCTORES UNIPOLARES 3x240 mm <sup>2</sup> AL, RH5Z1, TENS I ON NOMINAL 18/30 KV, AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO ( XLPE) Y CUBIERTA DE POLIOLEFINA TERMOPLÁSTICA ( Z1), TENDIDO BAJO CANALIZACIÓN DE PE DE 200 mm DE DIÁMETRO, CON P.P. DE ELEMENTOS AUXILIARES, PEQUEÑO MATERIAL Y AYUDAS. MEDIDA LA LONGITUD EJECUTADA.					
ETAPA 1	1	2.265,00	2.265,00		
Tramo 1 CT-7 - CT-6	160,00	3,00			
Tramo 2 CT-6 - CT-12	392,00	3,00			
Tramo 3 CT-12 - CT-1	120,00	3,00			
Tramo 4 CT-1 - CT-13	83,00	3,00	2.265,00		
ETAPA 2	1	4.608,00	4.608,00		
Tramo 5 CT-13 - CT-3	709,00	3,00			
Tramo 6 CT-3 - CT2	162,00	3,00			
Tramo 7 CT-2 - CT-5	31,00	3,00			
Tramo 6 CT-5 - CT-4	190,00	3,00			
Tramo 5 CT-4 - CT-11	444,00	3,00	4.608,00		
ETAPA 3	1	2.433,00	2.433,00		
Tramo 4 CT-11 - CT-8	417,00	3,00			
Tramo 3 CT-8 - CT-10	87,00	3,00			
Tramo 2 CT-10 - CT-9	190,00	3,00			
Tramo 1 CT-9 - CT7	117,00	3,00	2.433,00		
	9.306,00 Mts	22,26	207.151,56		

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>M3 ACERADO PARA PREFABRICADO CT</b>			
M3. DE ACERA PERIMETRAL DE HORMIGON DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUSO MALLAZO ELECTROSOLDADO CON REDONDOS NO INFERIOR A 4 mm DE DIAMETRO, FORMANDO RETICULA NO SUPERIOR A 30 x 30 cm Y CONECTADO AL SISTEMA DE PROTECCION DE TIERRAS DEL C.T..			
ETAPA 1	5	23,00	1,10
ETAPA 2	5	23,00	1,10
ETAPA 3	3	23,00	1,10
			0,10
			12,65
			12,65
			7,59
			7,42
			244,04
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 INSTALACION DE ELECTRICIDAD</b>			<b>262.498,40</b>

### SUBCAPÍTULO 04.03 CENTROS DE TRANSFORMACION

#### APARTADO 04.05.01 CT 7B2T 2 X 630 KVA

**ud** ENVOLVENTE DE HORMIGON PARA 2 TRAFOS

ud. Edificio de transformación :

Ud. Envolvente prefabricada de hormigón, modelo CTA-7B2T, de Selma o similar, que incluye el edificio y todos sus elementos interiores, incluyendo el transporte, montaje y accesorios, para dos transformadores. Dimensiones mínimas interiores 7,00 x 2,20 m según normas FYZ30000 y FNH001

ETAPA 1			
C.T. Nº 1	1		1,00
C.T. Nº 6	1		1,00
C.T. Nº 12	1		1,00
ETAPA 2			
C.T. Nº 2	1		1,00
C.T. Nº 3	1		1,00
C.T. Nº 4	1		1,00
C.T. Nº 5	1		1,00
ETAPA 3			
C.T. Nº 11	1		1,00
C.T. Nº 8	1		1,00
C.T. Nº 10	1		1,00
			4,885,86
			48.858,60

**ud** GRUPO COMPACTO, TOZZI, ECOSMART GIS, 24 KV, 4 CABINAS

ud. Grupo compacto modelo Tozzi, Ecosmart GIS, 24 Kv o similar, de dos posiciones de línea y dos de protección, equipado con mando motor y manual, aislamiento y corte en SF6.

1 Ud. grupo compacto para dos posiciones de línea y dos de protección de transformador, de Vn=24 kv, 16 KA, en hexafluoruro SF6, formado con interruptores y seccionadores 630 A.- 24 Kv. y tres fusibles de A.P.R. 24 Kv de 50 A por trafo . Se incluye el montaje y conexión.

ETAPA 1			
C.T. Nº 1	1		1,00
C.T. Nº 6	1		1,00
C.T. Nº 12	1		1,00
ETAPA 2			

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.T. Nº 2	1	1,00	
C.T. Nº 3	1	1,00	
C.T. Nº 4	1	1,00	
C.T. Nº 5	1	1,00	
ETAPA 3			
C.T. Nº 11	1	1,00	
C.T. Nº 8	1	1,00	
C.T. Nº 10	1	1,00	
	10,00 ud	4.837,01	48.370,10

#### ud INTERCONEXION ALTA TENSION

ud. Puentes A.T. trafos

1 Ud. Cables AT 18/30 kV del tipo DHV, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 unidades de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR en ambos extremos.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	2,00	2,00
C.T. Nº 6	1	2,00	2,00
C.T. Nº 12	1	2,00	2,00

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	2,00	2,00
C.T. Nº 3	1	2,00	2,00
C.T. Nº 4	1	2,00	2,00
C.T. Nº 5	1	2,00	2,00

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1	2,00	2,00
C.T. Nº 8	1	2,00	2,00
C.T. Nº 10	1	2,00	2,00
	20,00 ud	607,53	12.150,60

#### ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 630 kVA

Ud. Transformador trifásico reductor de tensión, llenado integral, según las normas UNE 21428 y norma UE 548/2014 ( Ecodiseño) con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural en baño de Aceite mineral, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$ . Se incluye también una protección con Termómetro, según Norma.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	2,00	2,00
C.T. Nº 6	1	2,00	2,00
C.T. Nº 12	1	2,00	2,00

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	2,00	2,00
C.T. Nº 3	1	2,00	2,00
C.T. Nº 4	1	2,00	2,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.T. Nº 5	1 2,00	2,00	
ETAPA 3			
C.T. Nº 11	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 8	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 10	1 2,00	2,00	
	20,00 ud	6.290,49	125.809,80

#### ud TIERRA PROTECCION C.T.

- Instalaciones de tierras exteriores

ud. Tierra prot. Transformación

1 Ud. Instalación de puesta a tierra de protección, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, con las siguientes características

Geometría: anillo rectangular

Profundidad: 0,5 m

Número de picas: 8

Longitud picas: 2 m, 14 mm ø

Dim. rectángulo: 6,0 x 4,0 m

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1 1 1,00

C.T. Nº 6 1 1,00

C.T. Nº 12 1 1,00

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2 1 1,00

C.T. Nº 3 1 1,00

C.T. Nº 4 1 1,00

C.T. Nº 5 1 1,00

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11 1 1,00

C.T. Nº 8 1 1,00

C.T. Nº 10 1 1,00

10,00 ud 353,01 3.530,10

#### ud TIERRA DE SERVICIO O DE NEUTRO

Ud. Tierra de servicio o neutro del transformador

Instalación exterior.

1 Ud. Instalación exterior realizada con cobre aislado y cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, con el mismo tipo de materiales que las de las tierras de protección.

Geometría: lineal

Profundidad: 0,5 m

Número de picas: 3

Longitud picas: 2 m y 14 mm ø

longitud: 9 m

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1 1 2,00

C.T. Nº 6 1 2,00

C.T. Nº 12 1 2,00

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2 1 2,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.T. Nº 3	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 4	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 5	1	2,00	2,00	
ETAPA 3				
C.T. Nº 11	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 8	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 10	1	2,00	2,00	
			20,00 ud	176,50
				3.530,00

#### **ud** INST. TIERRAS INTERIORES DE PROTECCION

ud. Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo grapado en la pared, y conectado a las celdas y demás apartada de este edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	1,00	
C.T. Nº 6	1	1,00	
C.T. Nº 12	1	1,00	

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	1,00	
C.T. Nº 3	1	1,00	
C.T. Nº 4	1	1,00	
C.T. Nº 5	1	1,00	

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1	1,00	
C.T. Nº 8	1	1,00	
C.T. Nº 10	1	1,00	

			10,00 ud	141,20	1.412,00
--	--	--	----------	--------	----------

#### **ud** INST. TIERRAS INTERIORES DE SERVICIO O NEUTRO

Ud. Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado en la pared, y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	2,00	2,00
C.T. Nº 6	1	2,00	2,00
C.T. Nº 12	1	2,00	2,00

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	2,00	2,00
C.T. Nº 3	1	2,00	2,00
C.T. Nº 4	1	2,00	2,00
C.T. Nº 5	1	2,00	2,00

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1	2,00	2,00
C.T. Nº 8	1	2,00	2,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.T. Nº 10	1 2,00	2,00	
	20,00 ud	141,20	2.824,00

#### ud SALIDA TERMINALES

Ud. Interconexión de A.T. formada por 3 botellas terminales de interior para cable de 240 mm<sup>2</sup> de sección, de 630 A, apantalladas 36 KV.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 6	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 12	1 2,00	2,00	

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 3	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 4	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 5	1 2,00	2,00	

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 8	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 10	1 2,00	2,00	

20,00 ud 236,26 4.725,20

#### ud ENTRADA TERMINALES

ud. Interconexión de A.T. formada por 3 botellas terminales de interior para cable de 240 mm<sup>2</sup> de sección de 630 A, apantalladas, 36 KV.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1 1,00	1,00	
C.T. Nº 6	1 1,00	1,00	
C.T. Nº 12	1 1,00	1,00	

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1 1,00	1,00	
C.T. Nº 3	1 1,00	1,00	
C.T. Nº 4	1 1,00	1,00	
C.T. Nº 5	1 1,00	1,00	

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1 1,00	1,00	
C.T. Nº 8	1 1,00	1,00	
C.T. Nº 10	1 1,00	1,00	

10,00 ud 236,26 2.362,60

#### ud DEFENSA TRANSFORMADOR

ud. Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 6	1 2,00	2,00	
C.T. Nº 12	1 2,00	2,00	

#### ETAPA 2

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.T. Nº 2	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 3	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 4	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 5	1	2,00	2,00	
ETAPA 3				
C.T. Nº 11	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 8	1	2,00	2,00	
C.T. Nº 10	1	2,00	2,00	
			20,00 ud	140,58
				2.811,60

#### ud ILUMINACION C.T. INTERIOR

Ud. Equipo de iluminación compuesto de:

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T. Así como alumbrado de emergencia.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 6	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 12	1	1,00	1,00	

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 3	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 4	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 5	1	1,00	1,00	

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 8	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 10	1	1,00	1,00	

10,00 ud      95,35      953,50

#### ud MANIOBRA TRANSFORMACION

ud. de operación para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, compuesto por:

- Banquillo aislante
- Par de guantes de amianto
- Extintor de eficacia 27A-183B
- Placas Peligro de muerte
- Primeros auxilios

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 6	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 12	1	1,00	1,00	

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 3	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 4	1	1,00	1,00	
C.T. Nº 5	1	1,00	1,00	

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO			CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ETAPA 3					
C.T. Nº 11	1	1,00		1,00	
C.T. Nº 8	1	1,00		1,00	
C.T. Nº 10	1	1,00		1,00	
			10,00 ud	230,84	2.308,40

#### ud BLOQUEO DE PUERTA ACCESO INTERRUPTOR PRIMARIO

Ud. de Mecanismo de bloqueo de puerta o rejilla de acceso con el interruptor primario del transformador.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 6	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 12	1	2,00		2,00	

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 3	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 4	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 5	1	2,00		2,00	

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 8	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 10	1	2,00		2,00	

20,00 ud 92,51 1.850,20

#### ud CUADRO DE BAJA TENSION CBTG 8S

Ud. Cuadro de Baja Tensión de 8 salidas, 8x400 A, tipo CBTG 8S, sin fusibles, según Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo. Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC que se indican en la Norma NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.

#### ETAPA 1

C.T. Nº 1	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 6	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 12	1	2,00		2,00	

#### ETAPA 2

C.T. Nº 2	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 3	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 4	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 5	1	2,00		2,00	

#### ETAPA 3

C.T. Nº 11	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 8	1	2,00		2,00	
C.T. Nº 10	1	2,00		2,00	

20,00 ud 1.725,81 34.516,20

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>ud INTERCONEXION TRAF0 A CUADROS</b>			
<p>Ud. Interconexión trafo a cuadros de baja tensión formada por conductores de aluminio de 0,6/1 kv. incluso terminales. Realizada por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage <math>U_0 / U (U_m)</math> 0,6/1,0 (1,2) kV. Secciones y números de conductores según:</p>			
<p>Potencia del trafo (kVA)      Tensión del secundario            B 2 ( 400 V)            Composición del puente - mm<sup>2</sup> Al (fases+neutro) In (A)            por fase      Imáx (A) por fase                                f1      Iadm (A)                                                Iadm= f1 x Imá</p>			
400    3 x 2 x 240 + 1 x 240	289    420	0,9    756	
630    3 x 3 x 240 + 2 x 240	303    420	0,9    1.134	
<b>ETAPA 1</b>			
C.T. Nº 1	1	2,00	2,00
C.T. Nº 6	1	2,00	2,00
C.T. Nº 12	1	2,00	2,00
<b>ETAPA 2</b>			
C.T. Nº 2	1	2,00	2,00
C.T. Nº 3	1	2,00	2,00
C.T. Nº 4	1	2,00	2,00
C.T. Nº 5	1	2,00	2,00
<b>ETAPA 3</b>			
C.T. Nº 11	1	2,00	2,00
C.T. Nº 8	1	2,00	2,00
C.T. Nº 10	1	2,00	2,00
		20,00 ud	233,59
			4.671,80
<b>TOTAL APARTADO 04.05.01 CT 7B2T 2 x 630 kVA.....</b>			<b>300.684,70</b>

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO 04.05.03 CT 7B2T 1 X 400 + 1 X 630 KVA</b>			
<b>ud ENVOLVENTE DE HORMIGON PARA 2 TRAFOS</b>			
ud. Edificio de transformación :			
Ud. Envolvente prefabricada de hormigón, modelo CTA-7B2T, de Selma o similar, que incluye el edificio y todos sus elementos interiores, incluyendo el transporte, montaje y accesorios, para dos transformadores. Dimensiones mínimas interiores 7,00 x 2,20 m según normas FYZ30000 y FNH001			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		1,00 ud	4.885,86
			4.885,86
<b>ud GRUPO COMPACTO, TOZZI, ECOSMART GIS, 24 KV, 4 CABINAS</b>			
ud. Grupo compacto modelo Tozzi, Ecosmart GIS, 24 Kv o similar, de dos posiciones de línea y dos de protección, equipado con mando motor y manual, aislamiento y corte en SF6.			
1 Ud. grupo compacto para dos posiciones de línea y dos de protección de transformador, de Vn=24 kV, 16 KA, en hexafluoruro SF6, formado con interruptores y seccionadores 630 A.- 24 Kv. y tres fusibles de A.P.R. 24 Kv de 50 A por trafo . Se incluye el montaje y conexión.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		1,00 ud	4.837,01
			4.837,01
<b>ud INTERCONEXION ALTA TENSION</b>			
ud. Puentes A.T. trafos			
1 Ud. Cables AT 18/30 kV del tipo DHV, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 unidades de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR en ambos extremos.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	6	6,00	
		6,00 ud	607,53
			3.645,18
<b>ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 400 KVA</b>			
Ud. Transformador trifásico reductor de tensión, llenado integral, según las normas UNE 21428 y norma UE 548/2014 ( Ecodiseño) con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural en baño de Aceite mineral, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de ±2,5%, ±5%. Se incluye también una protección con Termómetro, según Norma.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		1,00 ud	6.290,49
			6.290,49

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<p><b>ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 630 kVA</b></p> <p>Ud. Transformador trifásico reductor de tensión, llenado integral, según las normas UNE 21428 y norma UE 548/2014 ( Ecodiseño) con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural en baño de Aceite mineral, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de ±2,5%, ±5%. Se incluye también una protección con Termómetro, según Norma.</p>			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
	1,00 ud	6.290,49	6.290,49
<p><b>ud TIERRA PROTECCION C.T.</b></p> <p>- Instalaciones de tierras exteriores</p> <p>ud. Tierra prot. Transformación</p> <p>1 Ud. Instalación de puesta a tierra de protección, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, con las siguientes características</p> <p>Geometría: anillo rectangular</p> <p>Profundidad: 0,5 m</p> <p>Número de picas: 8</p> <p>Longitud picas: 2 m, 14 mm ø</p> <p>Dim. rectángulo: 6,0 x 4,0 m</p>			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
	1,00 ud	353,01	353,01
<p><b>ud TIERRA DE SERVICIO O DE NEUTRO</b></p> <p>Ud. Tierra de servicio o neutro del transformador</p> <p>Instalación exterior.</p> <p>1 Ud. Instalación exterior realizada con cobre aislado y cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, con el mismo tipo de materiales que las de las tierras de protección.</p> <p>Geometría: lineal</p> <p>Profundidad: 0,5 m</p> <p>Número de picas: 3</p> <p>Longitud picas: 2 m y 14 mm ø</p> <p>longitud: 9 m</p>			
ETAPA 2			
CT Nº.9	2	2,00	
	2,00 ud	176,50	353,00
<p><b>ud INST. TIERRAS INTERIORES DE PROTECCION</b></p> <p>ud. Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo grapado en la pared, y conectado a las celdas y demás apartamenta de este edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.</p>			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
	1,00 ud	141,20	141,20

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>ud INST. TIERRAS INTERIORES DE SERVICIO O NEUTRO</b>			
Ud. Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado en la pared, y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	2	2,00	
		<hr/>	
	2,00 ud	141,20	282,40
<b>ud SALIDA TERMINALES</b>			
Ud. Interconexión de A.T. formada por 3 botellas terminales de interior para cable de 240 mm <sup>2</sup> de sección, de 630 A, apantalladas 36 KV.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		<hr/>	
	1,00 ud	236,26	236,26
<b>ud ENTRADA TERMINALES</b>			
ud. Interconexión de A.T. formada por 3 botellas terminales de interior para cable de 240 mm <sup>2</sup> de sección de 630 A, apantalladas, 36 KV.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		<hr/>	
	1,00 ud	236,26	236,26
<b>ud DEFENSA TRANSFORMADOR</b>			
ud. Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	2	2,00	
		<hr/>	
	2,00 ud	140,58	281,16
<b>ud ILUMINACION C.T. INTERIOR</b>			
Ud. Equipo de iluminación compuesto de: Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T. Así como alumbrado de emergencia.			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		<hr/>	
	1,00 ud	95,35	95,35
<b>ud MANIOBRA TRANSFORMACION</b>			
ud. de operación para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, compuesto por: - Banquillo aislante - Par de guantes de amianto - Extintor de eficacia 27A-183B - Placas Peligro de muerte - Primeros auxilios			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		<hr/>	
	1,00 ud	230,84	230,84

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<p><b>ud BLOQUEO DE PUERTA ACCESO INTERRUPTOR PRIMARIO</b></p> <p>Ud. de Mecanismo de bloqueo de puerta o rejilla de acceso con el interruptor primario del transformador.</p>			
ETAPA 2			
CT Nº.9	1	1,00	
		<hr/>	
		1,00 ud	92,51
			<hr/>
			92,51
<p><b>ud CUADRO DE BAJA TENSION CBTG 8S</b></p> <p>Ud. Cuadro de Baja Tensión de 8 salidas, 8x400 A, tipo CBTG 8S, sin fusibles, según Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo. Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC que se indican en la Norma NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.</p>			
ETAPA 2			
CT Nº.9	2	2,00	
		<hr/>	
		2,00 ud	1.725,81
			<hr/>
			3.451,62
<p><b>ud INTERCONEXION TRAF0 A CUADROS</b></p> <p>Ud. Interconexión trafo a cuadros de baja tensión formada por conductores de aluminio de 0,6/1 kv. incluso terminales. Realizada por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage Uo / U (Um) 0,6/1,0 (1,2) kV. Secciones y números de conductores según:</p>			
<p>Potencia del trafo (kVA)      Tensión del secundario</p> <p>B 2 ( 400 V )</p> <p>Composición del puente - mm2 Al (fases+neutro) In (A)</p> <p>por fase      Imáx (A) por fase</p> <p>                  f1      Iadm (A)</p> <p>                                  Iadm= f1 x Imá</p> <p>400    3 x 2 x 240 + 1 x 240    289    420    0,9    756</p> <p>630    3 x 3 x 240 + 2 x 240    303    420    0,9    1.134</p>			
ETAPA 2			
CT Nº.9	2	2,00	
		<hr/>	
		2,00 ud	233,59
			<hr/>
			467,18
			<hr/>
			<b>32.169,82</b>

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>APARTADO 04.05.02 CT 6B1T 1 X 630 KVA</b>			
<b>ud ENVOLVENTE DE HORMIGON PARA 1 TRAF0</b>			
ud. Edificio de transformación :			
Ud. Envoltura prefabricada de hormigón, modelo CTA-5B1T, de Selma o similar, que incluye el edificio y todos sus elementos interiores, incluyendo el transporte, montaje y accesorios, para un transformador. Según normas FYZ30000 y FNH001			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
		1,00 ud	3.108,24
			3.108,24
<b>ud INTERCONEXION ALTA TENSION</b>			
ud. Puentes A.T. trafos			
1 Ud. Cables AT 18/30 kV del tipo DHV, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR.			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
		1,00 ud	607,53
			607,53
<b>ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 630 KVA</b>			
Ud. Transformador trifásico reductor de tensión, llenado integral, según las normas UNE 21428 y norma UE 548/2014 ( Ecodiseño) con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural en baño de Aceite mineral, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de ±2,5%, ±5%. Se incluye también una protección con Termómetro, según Norma			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
		1,00 ud	6.290,49
			6.290,49
<b>ud TIERRA PROTECCION C.T.</b>			
- Instalaciones de tierras exteriores			
ud. Tierra prot. Transformación			
1 Ud. Instalación de puesta a tierra de protección, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> , con las siguientes características			
Geometría: anillo rectangular			
Profundidad: 0,5 m			
Número de picas: 8			
Longitud picas: 2 m, 14 mm ø			
Dim. rectángulo: 6,0 x 4,0 m			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
		1,00 ud	353,01
			353,01

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>ud TIERRA DE SERVICIO O NEUTRO</b>			
Ud. Tierra de servicio o neutro del transformador Instalación exterior. 1 Ud. Instalación exterior realizada con cobre aislado y cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> , con el mismo tipo de materiales que las de las tierras de protección. Geometría: lineal Profundidad: 0,5 m Número de picas: 3 Longitud picas: 2 m y 14 mm ø longitud: 9 m			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
		1,00 ud	176,50
			176,50
<b>ud INST.TIERRAS INTERIORES C.T.</b>			
ud. Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo grapado en la pared, y conectado a las celdas y demás aparta de este edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
		1,00 ud	141,20
			141,20
<b>ud INST. TIERRAS INTERIORES SERVICIO O NEUTRO</b>			
Ud. Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado en la pared, y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
		1,00 ud	117,67
			117,67
<b>ud SALIDA TERMINALES</b>			
Ud. Interconexión de A.T. formada por 3 conectores enchufables acodados de interior para cable de 240 mm <sup>2</sup> de sección de 630 A, 24 KV apantalladas.			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	2	2,00	
		2,00 ud	236,26
			472,52
<b>ud ENTRADA TERMINALES</b>			
ud. Interconexión de A.T. formada por 3 conectores enchufables acodados de interior para cable de 240 mm <sup>2</sup> de sección, de 630 A, 24 KV, apantalladas			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	2	2,00	
		2,00 ud	236,26
			472,52
<b>ud DEFENSA TRANSFORMADOR</b>			
ud. Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.			
ETAPA 1			

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C.T. Nº. 7	1	1,00	
	1,00 ud	140,58	140,58

#### ud ILUMINACION CT INTERIOR

Ud. Equipo de iluminación compuesto de:

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T. Así como alumbrado de emergencia.

#### ETAPA 1

C.T. Nº. 7	1	1,00	
	1,00 ud	95,35	95,35

#### ud MANIOBRA TRANSFORMACION

ud. de operación para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, compuesto por:

- Banquillo aislante
- Par de guantes de amianto
- Extintor de eficacia 27A-183B
- Placas Peligro de muerte
- Primeros auxilios

#### ETAPA 1

C.T. Nº. 7	1	1,00	
	1,00 ud	230,84	230,84

#### ud INTERCONEXION TRAF0 A CUADROS

Ud. Interconexión trafo a cuadros de baja tensión formada por conductores de aluminio de 0,6/1 kv. incluso terminales. Realizada por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kv, que se ajustarán a lo especificado en la Norma GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage  $U_0 / U (U_m)$  0,6/1,0 (1,2) kv. Secciones y números de conductores según:

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario				
B 2 ( 400 V )					
Composición del puente - mm <sup>2</sup> Al (fases+neutro) In (A)					
	por fase	Imáx (A) por fase			
	f1	Iadm (A)			
	Iadm= f1 × Imá				
400	3 x 2 x 240 + 1 x 240	289	420	0,9	756
630	3 x 3 x 240 + 2 x 240	303	420	0,9	1.134

#### ETAPA 1

C.T. Nº. 7	1	1,00	
	1,00 ud	233,59	233,59

#### ud CUADRO DE BAJA TENSION CBTG 8S

Ud. Cuadro de Baja Tensión de 8 salidas, 8x400 A, tipo CBTG 8S, sin fusibles, según Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo. Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC que se indican en la Norma NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.

#### ETAPA 1

C.T. Nº. 7	1	1,00	
------------	---	------	--

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	1,00 ud	1.725,81	1.725,81
<b>ud BLOQUEO DE PUERTA ACCESO INTERRUPTOR PRIMARIO</b>			
Ud. de Mecanismo de bloqueo de puerta o rejilla de acceso con el interruptor primario del transformador.			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
	1,00 ud	92,51	92,51
<b>ud CONJUNTO DE CELDAS MODULARES 630A MOTORIZADAS 4L+PB+1P</b>			
ud. conjunto de celdas modulares acoplables formando esquema según planos, 4L + PB + 1P, 24 Kv, 4 celdas con función de línea 630A 16kA, dotadas de mando motor y manual, una celdade paso barras o interruptor pasante sin PaT 630A 16kA motorizada, y una celda con función de protección mediante ruptofusibles APR, todo con aislamiento y corte en SF6 a 24kV. Se incluye el montaje y conexión, e instalación de fusibles.			
ETAPA 1			
C.T. Nº. 7	1	1,00	
	1,00 ud	15.310,19	15.310,19
<b>TOTAL APARTADO 04.05.02 CT 6B1T 1 x 630 kVA.....</b>			<b>29.568,55</b>

### APARTADO 04.05.04 CT 7B2T 2 X 400 KVA

#### **ud ENVOLVENTE DE HORMIGON PARA 2 TRAFOS**

ud. Edificio de transformación :

Ud. Envolvente prefabricada de hormigón, modelo CTA-7B2T, de Selma o similar, que incluye el edificio y todos sus elementos interiores, incluyendo el transporte, montaje y accesorios, para dos transformadores. Dimean-siones mínimas interiores 7,00 x 2,20 m según normas FYZ30000 y FNH001

#### ETAPA 1

CT Nº.13	1	1,00	
	1,00 ud	4.885,86	4.885,86

#### **ud GRUPO COMPACTO, TOZZI, ECOSMART GIS, 24 KV, 4 CABINAS**

ud. Grupo compacto modelo Tozzi, Ecosmart GIS, 24 Kv o similar, de dos posiciones de línea y dos de protección, equipado con mando motor y manual, aislamiento y corte en SF6.

1 Ud. grupo compacto para dos posiciones de línea y dos de protección de transformador, de Vn=24 kV, 16 KA, en hexafluoruro SF6, formado con interruptores y seccionadores 630 A.- 24 Kv. y tres fusibles de A.P.R. 24 Kv de 50 A por trafo . Se incluye el montaje y conexión.

#### ETAPA 1

CT Nº.13	1	1,00	
	1,00 ud	4.837,01	4.837,01

#### **ud INTERCONEXION ALTA TENSION**

ud. Puentes A.T. trafos

1 Ud. Cables AT 18/30 kV del tipo DHV, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al empleando 3 unidades de 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo enchufable y modelo K-158-LR en ambos extremos.

#### ETAPA 1

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CT Nº.13	2	2,00	
	2,00 ud	607,53	1.215,06

**ud TRANSFORMADOR DE POTENCIA DE 400 KVA**

Ud. Transformador trifásico reductor de tensión, llenado integral, según las normas UNE 21428 y norma UE 548/2014 ( Ecodiseño) con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural en baño de Aceite mineral, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V, grupo de conexión Dyn11, tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de  $\pm 2,5\%$ ,  $\pm 5\%$ . Se incluye también una protección con Termómetro, según Norma.

#### ETAPA 1

CT Nº.13	2	2,00	
	2,00 ud	6.290,49	12.580,98

**ud TIERRA PROTECCION C.T.**

- Instalaciones de tierras exteriores

ud. Tierra prot. Transformación

1 Ud. Instalación de puesta a tierra de protección, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, con las siguientes características

Geometría: anillo rectangular

Profundidad: 0,5 m

Número de picas: 8

Longitud picas: 2 m, 14 mm  $\varnothing$

Dim. rectángulo: 6,0 x 4,0 m

#### ETAPA 1

CT Nº.13	1	1,00	
	1,00 ud	353,01	353,01

**ud TIERRA DE SERVICIO O DE NEUTRO**

Ud. Tierra de servicio o neutro del transformador

Instalación exterior.

1 Ud. Instalación exterior realizada con cobre aislado y cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>, con el mismo tipo de materiales que las de las tierras de protección.

Geometría: lineal

Profundidad: 0,5 m

Número de picas: 3

Longitud picas: 2 m y 14 mm  $\varnothing$

longitud: 9 m

#### ETAPA 1

CT Nº.13	2	2,00	
	2,00 ud	176,50	353,00

**ud INST. TIERRAS INTERIORES DE PROTECCION**

ud. Instalación interior de tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo grapado en la pared, y conectado a las celdas y demás apartamentos de este edificio, así como a una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.

#### ETAPA 1

CT Nº.13	1	1,00	
	1,00 ud	141,20	141,20

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>ud INST. TIERRAS INTERIORES DE SERVICIO O NEUTRO</b>			
Ud. Instalación interior de tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado en la pared, y conectado al neutro de Baja Tensión, así como a una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
ETAPA 1			
CT Nº.13	2	2,00	
		2,00 ud	141,20
			282,40
<b>ud SALIDA TERMINALES</b>			
Ud. Interconexión de A.T. formada por 3 botellas terminales de interior para cable de 240 mm <sup>2</sup> de sección, de 630 A, apantalladas 36 KV.			
ETAPA 1			
CT Nº.13	1	1,00	
		1,00 ud	236,26
			236,26
<b>ud ENTRADA TERMINALES</b>			
ud. Interconexión de A.T. formada por 3 botellas terminales de interior para cable de 240 mm <sup>2</sup> de sección de 630 A, apantalladas, 36 KV.			
ETAPA 1			
CT Nº.13	1	1,00	
		1,00 ud	236,26
			236,26
<b>ud DEFENSA TRANSFORMADOR</b>			
ud. Rejilla metálica para defensa de transformador, con una cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.			
ETAPA 1			
CT Nº.13	2	2,00	
		2,00 ud	140,58
			281,16
<b>ud ILUMINACION C.T. INTERIOR</b>			
Ud. Equipo de iluminación compuesto de: Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas de A.T. Así como alumbrado de emergencia.			
ETAPA 1			
CT Nº.13	1	1,00	
		1,00 ud	95,35
			95,35
<b>ud MANIOBRA TRANSFORMACION</b>			
ud. de operación para permitir la realización de las maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la ejecución de las maniobras y operaciones de mantenimiento, compuesto por: - Banquillo aislante - Par de guantes de amianto - Extintor de eficacia 27A-183B - Placas Peligro de muerte - Primeros auxilios			
ETAPA 1			
CT Nº.13	1	1,00	
		1,00 ud	230,84
			230,84

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>ud BLOQUEO DE PUERTA ACCESO INTERRUPTOR PRIMARIO</b>			
Ud. de Mecanismo de bloqueo de puerta o rejilla de acceso con el interruptor primario del transformador.			
ETAPA 1			
CT Nº.13	2	2,00	
		2,00 ud	92,51
			185,02
<b>ud CUADRO DE BAJA TENSION CBTG 8S</b>			
Ud. Cuadro de Baja Tensión de 8 salidas, 8x400 A, tipo CBTG 8S, sin fusibles, según Norma FNL002, Cuadro BT para CT 4/8 salidas CBTG con alimentación de grupo. Las bases portafusibles a utilizar serán del tipo BTVC que se indican en la Norma NNL012 Bases Tripolares Verticales Cerradas para Fusibles de Baja Tensión del Tipo Cuchilla con Dispositivo Extintor de Arco.			
ETAPA 1			
CT Nº.13	2	2,00	
		2,00 ud	1.725,81
			3.451,62
<b>ud INTERCONEXION TRAF0 A CUADROS</b>			
Ud. Interconexión trafa a cuadros de baja tensión formada por conductores de aluminio de 0,6/1 kv. incluso terminales. Realizada por medio de cables aislados unipolares de aluminio del tipo XZ1, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefina, de tensión nominal 0,6/1 kV, que se ajustarán a lo especificado en la Norma GSC002 Technical specification of low voltage cables with rated voltage U <sub>0</sub> / U (Um) 0,6/1,0 (1,2) kV. Secciones y números de conductores según:			
Potencia del trafa (kVA)	Tensión del secundario		
B 2 ( 400 V )			
Composición del puente - mm <sup>2</sup> Al (fases+neutro)	In (A)		
por fase	Imáx (A) por fase		
f1	Iadm (A)		
	Iadm= f1 × Imá		
400	3 x 2 x 240 + 1 x 240	289	420 0,9 756
630	3 x 3 x 240 + 2 x 240	303	420 0,9 1.134
ETAPA 1			
CT Nº.13	2	2,00	
		2,00 ud	233,59
			467,18
<b>TOTAL APARTADO 04.05.04 CT 7B2T 2 x 400 kVA.....</b>			<b>29.832,21</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 CENTROS DE</b>			<b>392.255,28</b>

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 04.04 INSTALACION BT ASEOS-VESTUARIOS Y CANCHAS</b>			
<b>ML LINEA DE ACOMETIDA A CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA</b>			
ML. LÍNEA DE ALIMENTACION ELECTRICA DESDE CAJA GENERAL DE PROTECCION A CPM ( CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA) MEDIANTE CONDUCTORES DE ALUMINIO UNIPOLARES, DE SECCION 3,5x50 mm <sup>2</sup> , CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO ( XLPE), TENSION DE AISLAMIENTO 0,6/1 KV, EN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA DE 160 mm DE DIAMETRO, TOTALMENTE INSTALADO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.	20	20,00	
	20,00 ML	6,15	123,00
<b>UD CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA</b>			
UD. DE CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA FORMADA POR MODULO EN POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO, PARA ALOJAR LOS FUSIBLES Y EL EQUIPO DE MEDIDA, TRIFASICO, CON TARIFICADOR, MAXIMETRO Y TELEGESTION. SE INSTALARA EN UNA HORNACINA DE OBRA DE FABRICA DE LADRILLO.	1	1,00	
	1,00 UD	477,00	477,00
<b>UD CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION</b>			
UD. DE CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION FORMADO POR ARMARIO DE PVC APTO PARA LA INTEMPERIE, CON PUERTA Y LLAVE PARA CIERRE, QUE CONTENDRÁ LOS AUTOMATICOS DE MANDO Y PROTECCION INDICADOS EN EL ESQUEMA UNIFILAR. SE INSTALARA EN UNA HORNACINA DE OBRA DE FABRICA DE LADRILLO.	1	1,00	
	1,00 UD	614,80	614,80
<b>ML LINEA A CUADRO Nº 1 DE 2x16mm<sup>2</sup> COBRE</b>			
Ud. LINEA DE ALIMENTACION A CUADRO DE MANDO Y PROTECCION Nº 1 FORMADA POR CONDUCTORES DE COBRE, TIPO RV, DE 0,6/1 KV DE TENSION DE AISLAMIENTO, AISLAMIENTO DE XLPE, DE SECCION 2x16 mm <sup>2</sup> , BAJO TUBERÍA DE PE DE 90 mm DE DIAMETRO. INCLUSO EXCAVACION EN ZANJA Y RELLENO.	100	100,00	
	100,00 ML	5,30	530,00
<b>UD CUADRO DE PROTECCION Nº 1</b>			
UD. DE CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION Nº 1 FORMADO POR ARMARIO DE PVC DE EMPOTRAR, CON PUERTA Y LLAVE PARA CIERRE, QUE CONTENDRÁ LOS AUTOMATICOS DE MANDO Y PROTECCION INDICADOS EN EL ESQUEMA UNIFILAR. INCLUSO EXCAVACION EN ZANJA POR CAMINOS PEATONALES DE JARDINES Y RELLENO.	1	1,00	
	1,00 UD	519,40	519,40
<b>ML LINEA A CUADRO Nº 2 DE 2x10mm<sup>2</sup> COBRE</b>			
Ud. LINEA DE ALIMENTACION A CUADRO DE MANDO Y PROTECCION Nº 2 FORMADA POR CONDUCTORES DE COBRE, TIPO RV, DE 0,6/1 KV DE TENSION DE AISLAMIENTO, AISLAMIENTO DE XLPE, DE SECCION 2 x 10 mm <sup>2</sup> , BAJO TUBERÍA DE PE DE 90 mm DE DIAMETRO. INCLUSO EXCAVACION EN ZANJA POR CAMINOS PEATONALES DE JARDINES Y RELLENO.	90	90,00	
	90,00 ML	4,24	381,60

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>UD CUADRO DE PROTECCION Nº 2</b>			
UD. DE CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION Nº 2 FORMADO POR ARMARIO DE PVC DE EMPOTRAR, CON PUERTA Y LLAVE PARA CIERRE, QUE CONTENDRÁ LOS AUTOMATICOS DE MANDO Y PROTECCION INDICADOS EN EL ESQUEMA UNIFILAR.	1	1,00	
	1,00	UD 455,80	455,80
<b>ML LINEA A CUADRO Nº 3 DE 3,5x95 mm<sup>2</sup> COBRE</b>			
Ud. LINEA DE ALIMENTACION A CUADRO DE MANDO Y PROTECCION Nº 3 FORMADA POR CONDUCTORES DE COBRE, TIPO RV, DE 0,6/1 KV DE TENSION DE AISLAMIENTO, AISLAMIENTO DE XLPE, DE SECCION 3,5 x 95 mm <sup>2</sup> , BAJO TUBERÍA DE PE DE 110 mm DE DIAMETRO. INCLUSO EXCAVACION EN ZANJA POR CAMINOS PEATONALES DE JARDINES Y RELLENO.	405	405,00	
	405,00	ML 12,72	5.151,60
<b>UD CUADRO DE MANDO Nº 3</b>			
UD. DE CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION Nº 3 FORMADO POR ARMARIO DE PVC DE EMPOTRAR, CON PUERTA Y LLAVE PARA CIERRE, QUE CONTENDRÁ LOS AUTOMATICOS DE MANDO Y PROTECCION INDICADOS EN EL ESQUEMA UNIFILAR.	1	1,00	
	1,00	UD 1.272,00	1.272,00
<b>UD PUNTO DE LUZ EN TECHO</b>			
Ud. PUNTO DE LUZ EN TECHO CON P.P. DE CONDUCTOR DE COBRE, DESIGNACION RZ1-K(Cca-s1b,d1,a1), TENSION DE AISLAMIENTO 0,6/1KV, LIBRE DE HALOGENOS, DE SECCION 3x1,5 mm <sup>2</sup> , BAJO TUBERÍA NO PROPAGADORA DE LA LLAMA, DE PVC. PARA ALIMENTACION ELECTRICA A LOS RECEPTORES INDICADOS EN LOS PLANOS Y ESQUEMA UNIFILAR.	54	54,00	
	54,00	UD 10,60	572,40
<b>UD TOMA DE CORRIENTE</b>			
Ud. TOMA DE CORRIENTE DE EMPOTRAR DE 2P+T 16A, TIPO SCHUKO, MARCA NIESEN, MODELO ZENIT O SIMILAR, CON P.P. DE CONDUCTOR DE COBRE, DESIGNACION RZ1-K(Cca-s1b,d1,a1), TENSION DE AISLAMIENTO 0,6/1KV, LIBRE DE HALOGENOS, DE SECCION 3x2,5 mm <sup>2</sup> , BAJO TUBERÍA NO PROPAGADORA DE LA LLAMA, DE PVC. PARA ALIMENTACION ELECTRICA A LOS RECEPTORES INDICADOS EN LOS PLANOS Y ESQUEMA UNIFILAR.	20	20,00	
	20,00	UD 26,50	530,00
<b>UD APLIQUE ESTANCO PHILIPS CORELINE 24 W</b>			
UD. APLIQUE EN TECHO DE SUPERFICIE DE LA MARCA PHILIPS, MODELO CORELINE, WL 120V LED16S/840, CON LAMPARA LED DE 24 W. IP 65 E IK 10. TOTALMENTE INSTALADO.	29	29,00	
	29,00	UD 100,70	2.920,30

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>UD APARATO DE EMERGENCIA DAISALUX 215 LMS</b>			
UD. APARATO DE EMERGENCIA SEÑALIZACION DE 215 LMS, DE LA MARCA DAISALUX, MOD. HYDRA, IP 42, IK 04, CON P.P. DE CONDUCTOR DE COBRE, DESIGNACION RZ1-K(Cca-s1b,d1,a1), TENSION DE AISLAMIENTO 0,6/1KV, LIBRE DE HALOGENOS, DE SECCION 2x1,5 mm <sup>2</sup> , BAJO TUBERÍA NO PROPAGADORA DE LA LLAMA, DE PVC. PARA ALIMENTACION ELECTRICA A LOS RECEPTORES INDICADOS EN LOS PLANOS Y ESQUEMA UNFILAR.	19	19,00	
		19,00 UD	44,52
			845,88
<b>UD PANTALLA LED ESTANCA 38 W, PHILIPS CORELINE 38W</b>			
UD. PANTALLA EN TECHO DE SUPERFICIE, ESTANCA, DE LA MARCA PHILIPS, MODELO CORELINE, WT 120V LED40S/840 PSU L1200, CON LAMPARA LED DE 38 W. IP 65, E IK 08. TOTALMENTE INSTALADO.	25	25,00	
		25,00 UD	108,12
			2.703,00
<b>UD DETECTOR DE PRESENCIA 360º</b>			
UD.DETECTOR DE PRESENCIA PARA ASEOS Y VESTUARIOS, DE 360º DE COBERTURA, CON P.P. DE CONDUCTOR DE COBRE DE 2x1,5mm <sup>2</sup> , 0,6/1 KV, LIBRE DE HALOGENOS Y TUBERIA DE PVC, SEGUN PLANO DE PLANTA.	31	31,00	
		31,00 UD	42,40
			1.314,40
<b>UD LUMINARIA CANCHA, PHILIPS LED 217 W</b>			
UD. LUMINARIA MARCA PHILIPS, MODELO VBP 130 OFA 52 (CORELINE TEMPO), LAMPARA LED 260-4S/740 DE 217 W. TOTALMENE INSTALADA. CON P.P. DE INSTALACION ELECTRICA INTERIOR, CON CONDUCTOR DE 0,6/1 KV, DE TENSION DE AISLAMIENTO, XLPE, EN COBRE, DE SECCION 2x2,5mm <sup>2</sup> Y MAGNETOTERMICO BIPOLAR DE PROTECCION. INCLUSO TOMA DE TIERRA CON PICA ELECTRODO DE 2 m DE LONGITUD Y 14 mm DE DIAMETRO Y CABLE DESNUDO DE COBRE DE 35 mm <sup>2</sup> DE SECCIÓN Y GRAPA.	8	8,00	
C. TENIS	8	8,00	
C. BALONCES	8	8,00	
C. FUTBOL	8	8,00	
SKATE BOARD	2	2,00	
		26,00 UD	607,38
			15.791,88
<b>UD LUMINARIA CANCHA, PHILIPS LED 95 W</b>			
UD. LUMINARIA MARCA PHILIPS, MODELO VBP 125 OFA 52 (CORELINE TEMPO), LAMPARA LED 120-4S/740 DE 95 W. TOTALMENE INSTALADA. CON P.P. DE INSTALACION ELECTRICA INTERIOR, CON CONDUCTOR DE 0,6/1 KV, DE TENSION DE AISLAMIENTO, XLPE, EN COBRE, DE SECCION 2x2,5mm <sup>2</sup> Y MAGNETOTERMICO BIPOLAR DE PROTECCION. INCLUSO TOMA DE TIERRA CON PICA ELECTRODO DE 2 m DE LONGITUD Y 14 mm DE DIAMETRO Y CABLE DESNUDO DE COBRE DE 35 mm <sup>2</sup> DE SECCIÓN Y GRAPA.	20	20,00	
PADEL	20	20,00	
		20,00 UD	593,60
			11.872,00

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>UD</b> COLUMNA ACERO GALVANIZADO, 6 m DE ALTURA, BACOLSA			
UD. COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO FUERTEMENTE EN CALIENTE, MARCA BACOLSA, DE 6 m DE ALTURA Y 3 mm DE ESPESOR. TOTALMENTE INSTALADA. PARA CANCHAS DE PADEL.	12	12,00	
		12,00 UD	201,40
			2.416,80
<b>UD</b> COLUMNA ACERO GALVANIZADO, 8 m DE ALTURA, BACOLSA			
UD. COLUMNA DE ACERO GALVANIZADO FUERTEMENTE EN CALIENTE, MARCA BACOLSA, DE 8 m DE ALTURA Y 3 mm DE ESPESOR. TOTALMENTE INSTALADA. PARA CANCHA DE TENIS, FUTBOL, BALONCESTO Y SKATE BOARD	14	14,00	
		14,00 UD	236,38
			3.309,32
<b>M3</b> EXCAVACION EN ZANJA			
M3. EXCAVACIÓN EN ZANJAS DE TIERRAS, REALIZADA CON MEDIOS MECÁNICOS, INCLUSO, NIVELACIÓN, EXTRACCIÓN A LOS BORDES Y PERFILADO DE FONDO Y LATERALES, INCLUSO P.P. DE ACOPIO PARA POSTERIOR RELLENO Y TRANSPORTE DE SOBRESANTES A VERTEDERO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA. EN CAMINOS PEATONALES.	1	450,00	0,40
		0,50	90,00
		90,00 M3	3,71
			333,90
<b>M3</b> RELLENO CON TIERRA			
M3. DE RELLENO CON TIERRAS PROCEDENES DE LA PROPIA EXCAVACION, REALIZADO CON MEDIOS MECÁNICOS, EN TONGADAS DE 20 cm COMPRENDIENDO: - LECHO DE ARENA DE RÍO EN CAPA DE 100 mm	1	450,00	0,40
		0,50	90,00
		90,00 M3	3,71
			333,90
<b>ML</b> LINEA DE 2x6mm <sup>2</sup> , COBRE, 0,6/1 KV BAJO TUBERIA 63 mm DIAMETRO			
ML. LÍNEA DE ALIMENTACION ELECTRICA A PROYECTORES MEDIANTE CONDUCTORES DE COBRE UNIPOLARES, TIO RV, DE SECCION 2x6 mm <sup>2</sup> , CON AISLAMIENTO DE POLIETILENO RETICULADO (XLPE), 0,6/1 KV DE TENSION DE AISLAMIENTO, EN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA DE 63 mm DE DIAMETRO, TOTALMENTE INSTALADO. MEDIDA LA UNIDAD TERMINADA.	600	600,00	
		600,00 ML	3,34
			2.004,00
<b>UD</b> ARQUETA DE PASO Y REGISTO DE 55x55 cm			
UD. ARQUETA DE PASO Y REGISTRO DE 55 x 55 cm, PREFABRICADA DE PVC, CON SALIDAS MARCADAS, CON MARCO Y TAPA.	25	25,00	
		25,00 UD	95,40
			2.385,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 INSTALACION BT</b>			<b>56.857,98</b>

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>SUBCAPÍTULO 04.05 GESTION DE RESIDUOS</b>			
PARTIDA GESTIÓN DE RESIDUOS			
Ud. partida de Gestión de residuos (Transporte, tratamiento y reciclado) por medio de Empresa Homologada por organismo de Medio Ambiente			
1	1,00		
	1,00	9.010,00	9.010,00
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 GESTION DE RESIDUOS.....</b>			<b>9.010,00</b>
<b>SUBCAPÍTULO 04.06 SEGURIDAD Y SALUD</b>			
<b>Ud ALQUILER CASETA OFICINA+ASEO</b>			
Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m., de chapa galvanizada de 1 mm., reforzada y con poliestireno de 20 mm., pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.			
2	2,00		
	2,00 Ud	159,63	319,26
<b>Ud ACOMET. PROV. ELECT. A CASETA</b>			
Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.			
1	1,00		
	1,00 Ud	108,59	108,59
<b>Ud ACOMET. PROV. FONTAN. A CASETA</b>			
Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.			
1	1,00		
	1,00 Ud	95,80	95,80
<b>Ud ACOMET. PROV. SANEAMT. A CASETA</b>			
Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.			
1	1,00		
	1,00 Ud	79,48	79,48
<b>Ud BOTIQUIN DE OBRA</b>			
Ud. Botiquín de obra instalado.			
2	2,00		
	2,00 Ud	23,39	46,78
<b>Ud SEÑAL STOP CON SOPORTE</b>			
Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
10	10,00		
	10,00 Ud	42,61	426,10

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Ud SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE</b>			
Ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10	10,00	
	10,00 Ud	44,48	444,80
<b>Ud SEÑAL CUADRADA CON SOPORTE</b>			
Ud. Señal de recomendación cuadrada normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10	10,00	
	10,00 Ud	50,74	507,40
<b>Ud SEÑAL CIRCULAR CON SOPORTE</b>			
Ud. Señal de obligatoriedad tipo circular de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	10	10,00	
	10,00 Ud	42,61	426,10
<b>Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR</b>			
Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	12	12,00	
	12,00 Ud	19,12	229,44
<b>Ud CARTEL DE VADO PERMANENTE</b>			
Ud. Cartel indicativo de vado permanente de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	6	6,00	
	6,00 Ud	6,56	39,36
<b>Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO</b>			
Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	10	10,00	
	10,00 Ud	6,56	65,60
<b>Ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO</b>			
Ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	6	6,00	
	6,00 Ud	6,56	39,36
<b>Ud CARTEL USO OBLIGATORIO CINTURÓN</b>			
Ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de cinturón ó arnés de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	2	2,00	
	2,00 Ud	6,56	13,12

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Ud</b> CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS			
Ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
	10	10,00	
		10,00 Ud	6,56
			65,60
<b>Ud</b> CARTEL COMBINADO 100X70 CM.			
Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.			
	6	6,00	
		6,00 Ud	32,52
			195,12
<b>Ud</b> VALLA DE OBRA CON TRIPODE			
Ud. Valla de obra de 800x200 mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal dos colores rojo y blanco, incluso colocación y desmontado. (20 usos)			
	30	30,00	
		30,00 Ud	5,02
			150,60
<b>Ud</b> VALLA CONTENCIÓN PEATONES			
Ud. Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos)			
	50	50,00	
		50,00 Ud	2,19
			109,50
<b>MI</b> VALLA METÁLICA MÓVIL			
MI. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m., colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos).			
	100	100,00	
		100,00 MI	8,00
			800,00
<b>MI</b> CINTA DE BALIZAMIENTO R/B			
MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.			
	500	500,00	
		500,00 MI	1,44
			720,00
<b>Ud</b> BOYAS INTERMITENTES C/CELULA			
Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)			
	10	10,00	
		10,00 Ud	11,82
			118,20
<b>Ud</b> CASCO DE SEGURIDAD			
Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
	12	12,00	
		12,00 Ud	3,33
			39,96
<b>Ud</b> PANTALLA CORTOCIRCUITO ELEC.			
Ud. Pantalla para protección contra corto circuito eléctrico con pluma para adaptar a casco y visor para cortocircuito eléctrico, homologada CE			
	12	12,00	

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	12,00 Ud	37,13	445,56
<b>Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS</b>			
Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	12	12,00	
	12,00 Ud	12,40	148,80
<b>Ud PROTECTORES AUDITIVOS</b>			
Ud. Protectores auditivos, homologados.	12	12,00	
	12,00 Ud	8,62	103,44
<b>Ud MONO DE TRABAJO</b>			
Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	12	12,00	
	12,00 Ud	15,51	186,12
<b>Ud IMPERMEABLE</b>			
Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	12	12,00	
	12,00 Ud	7,87	94,44
<b>Ud PETO REFLECTANTE BUT./AMAR</b>			
Ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	12	12,00	
	12,00 Ud	20,67	248,04
<b>Ud CINTURON SEGURIDAD CLASE A</b>			
Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m. con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.	4	4,00	
	4,00 Ud	73,03	292,12
<b>Ud ARNÉS SEGURIDAD AMARRE DORSAL</b>			
Ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.	4	4,00	
	4,00 Ud	29,04	116,16
<b>Ud ANTICAIDAS DESLIZANTE C.ACERO</b>			
Ud. Anticaidas deslizante para cable de acero de 8 mm. c/mosquetón, homologada CE.	4	4,00	
	4,00 Ud	268,70	1.074,80
<b>Ud CINTURON ANTILUMBAGO</b>			
Ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.	2	2,00	
	2,00 Ud	19,06	38,12

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Ud FAJA ELASTICA SOBRESFUERZOS</b>			
Ud. Faja elástica para protección de sobreesfuerzos con hombreras y cierre velcro, homologada CE.			
2	2,00		
	2,00 Ud	36,53	73,06
<b>Ud CINTURON PORTAHERRAMIENTAS</b>			
Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.			
6	6,00		
	6,00 Ud	24,12	144,72
<b>Ud PAR GUANTES AISLANTES</b>			
Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.			
6	6,00		
	6,00 Ud	31,01	186,06
<b>Ud PAR GUANTES LONA/SERRAJE</b>			
Ud. Par de guantes de lona/serraje tipo americano primera calidad, homologado CE.			
36	36,00		
	36,00 Ud	2,89	104,04
<b>Ud PAR BOTAS AISLANTES</b>			
Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.			
6	6,00		
	6,00 Ud	28,60	171,60
<b>Ud PAR BOTAS SEGUR. PUNT. SERR.</b>			
Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.			
12	12,00		
	12,00 Ud	26,87	322,44
<b>M2 RED HORIZONTAL PROTEC. HUECOS</b>			
M2. Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm. y malla de 75x75 mm. incluso colocación y desmontado.			
30	30,00		
	30,00 M2	3,64	109,20
<b>M2 TAPA PROVIS. MADERA S/HUECOS</b>			
M2. Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón sobre rastreles de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).			
12	12,00		
	12,00 M2	23,14	277,68
<b>Ud TAPA PROVISIONAL PARA ARQUETA</b>			
Ud. Tapa provisional para arquetas, huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablones de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación (amortización en dos puestas).			
12	12,00		

## MEDICIONES Y PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

### MERINO

DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	12,00 Ud	10,91	130,92
<b>Ud PASARELA MONTAJE FORJADO</b>			
Ud. Pasarela para paso peatonal sobre zanjas, realizada mediante tabloncillos de madera 20x7 cm. y 3 m. de longitud con una anchura de 80 cm. y unidos entre sí mediante clavazón, con pasamanos, incluso fabricación y colocación.	6	6,00	
	6,00 Ud	26,54	159,24
<b>Ud EXTINTOR POL. ABC6Kg.EF 21A-113B</b>			
Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. Certificado por AENOR.	4	4,00	
	4,00 Ud	48,62	194,48
<b>Ud EXTINTOR NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B</b>			
Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	4	4,00	
	4,00 Ud	119,09	476,36
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>			<b>10.137,57</b>

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
04	ELECTRICIDAD .....	1.179.822,95
-04.01	-RED DE DISTRIBUCIÓN EN BT.....	449.063,72
-04.02	-INSTALACION DE ELECTRICIDAD EN M.T.....	262.498,40
-04.03	-CENTROS DE TRANSFORMACION .....	392.255,28
-04.04	-INSTALACION BT ASEOS-VESTUARIOS Y CANCHAS.....	56.857,98
-04.05	-GESTION DE RESIDUOS .....	9.010,00
-04.06	-SEGURIDAD Y SALUD.....	10.137,57
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>1.179.822,95</b>

Asciede el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO SETENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS VEINTIDOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Málaga, febrero de 2021

Ingeniero Técnico Industrial



Aldo La Beira Strani

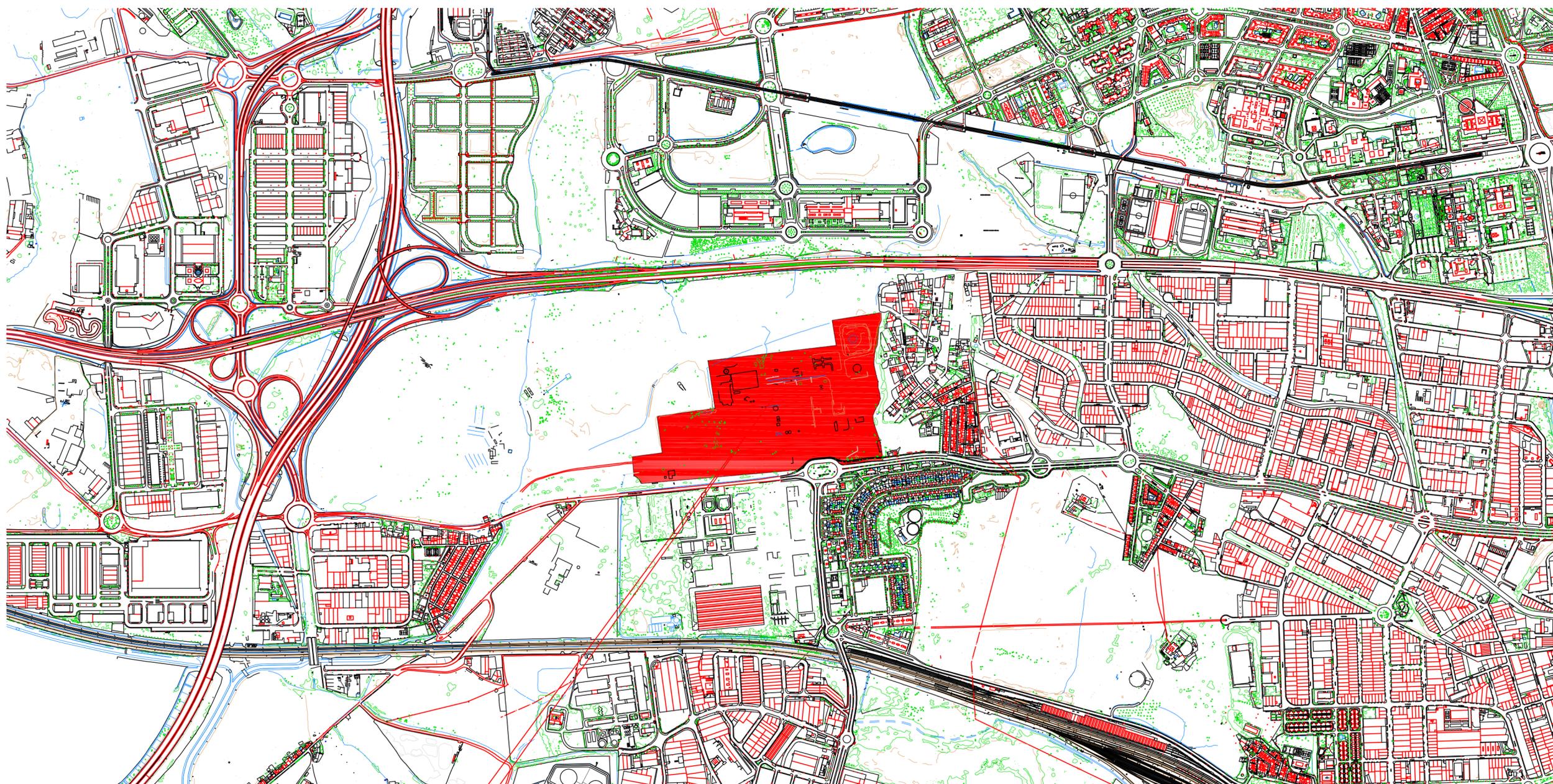
Cgdo. N.º 1.067

## **PLANOS**

## **ÍNDICE PLANOS**

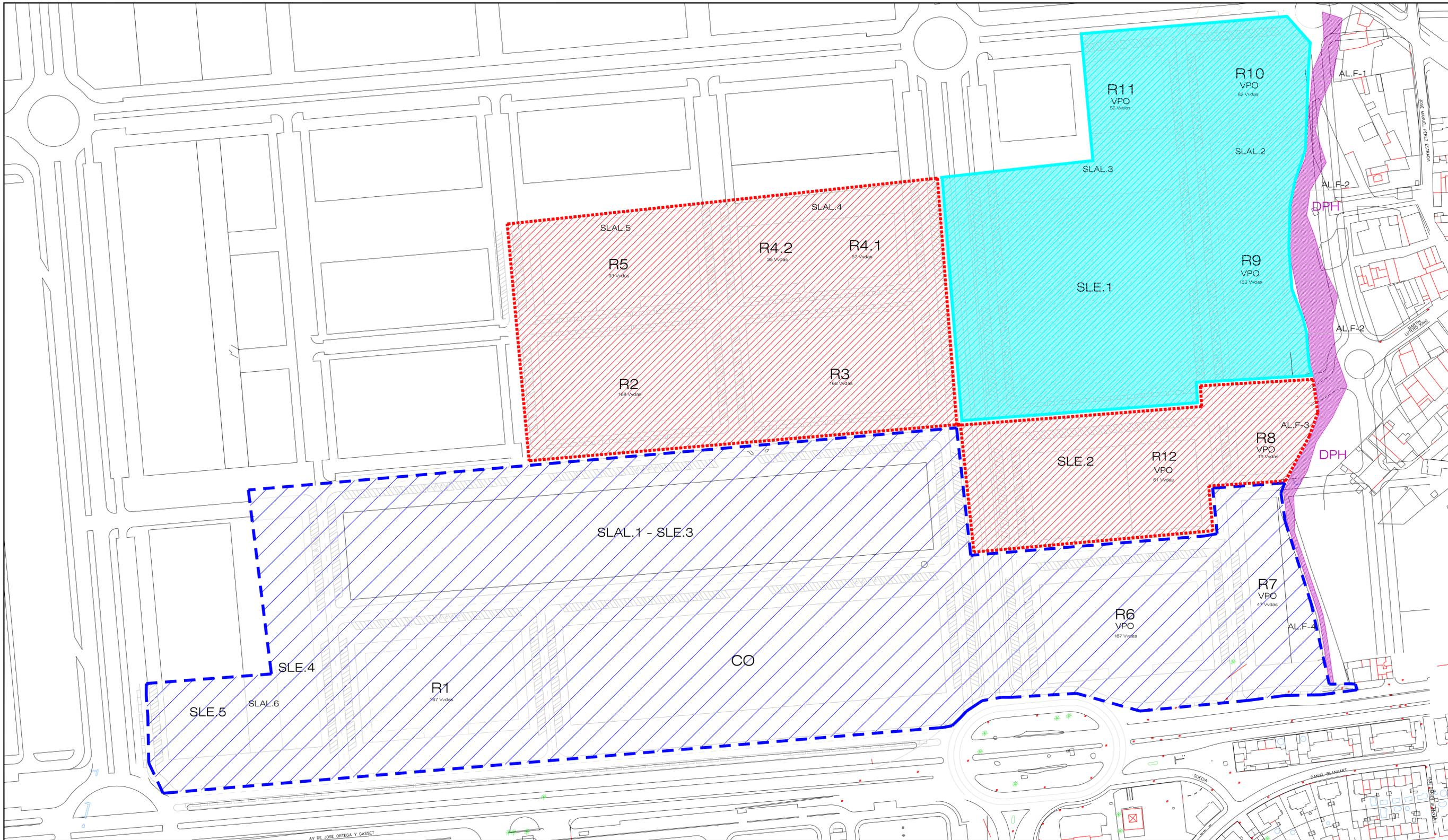
- 1.- Situación.
- 2.- Distribución General del Sector.
- 3.- Planta General de Red de Media Tensión (Etapa 1).
- 4.- Planta General de Red de Media Tensión (Etapa 2).
- 5.- Planta General de Red de Media Tensión (Etapa 3).
- 6.- Plan General de Redes de Baja Tensión.
- 7.- Hornacinas de Aparamenta Baja Tensión en Anillo.
- 8.- Aparamenta Baja Tensión Red de Distribución en Anillo.
- 9.- Puestas a Tierra Red de Distribución B.T.
- 10.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 1: CT 1 y CT 6).
- 11.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 1: CT 7 y CT 12).
- 12.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 1: CT 13).
- 13.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 2: CT 2 y CT 3).
- 14.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 2: CT 4 y CT 5).
- 15.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 2: CT 11).
- 16.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 3: CT 8 y CT 9).
- 17.- Esquema Unifilar de Red de B.T. por Centro de Transformación (Etapa 3: CT 10).
- 18.- Centro de Transformación con Un Transformador. Edificio.
- 19.- Centro de Transformación con Un Transformador. Puestas a tierra.
- 20.- Centro de Transformación con Un Transformador. Esquemas.
- 21.- Centro de Transformación con Dos Transformadores. Edificio.
- 22.- Centro de Transformación con Dos Transformadores. Puestas a tierra.
- 23.- Centro de Transformación con Dos Transformadores. Esquemas.
- 24.- Interconexión Centros de Transformación en Etapa 1.
- 25.- Interconexión Centros de Transformación en Etapa 2.
- 26.- Interconexión Centros de Transformación en Etapa 3.
- 27.- Instalación en baja tensión de aseos, vestuarios zona jardín y canchas
- 28.- Esquema unifilar cuadros de mando y protección de aseos, vestuarios zona jardín y canchas
- 29.- Detalles canalización, zanja M.T. en acera y cruce calzada 1
- 30.- Detalles canalización, zanja M.T. en acera y cruce calzada 2
- 31.- Detalles canalización en zanjas B.T. 1
- 32.- Detalles canalización en zanjas B.T. 2
- 33.- Detalle canalización, zanja M.T., B.T. Y A.P. en acera

- 34.- Detalle arqueta tipo A1
- 35.- Detalle arqueta tipo A2
- 36.- Señales de protección en obra, equipo de protección individual (Epis)
- 37.- Señales de protección en obra
- 38.- Pprotección tipo para arqueta



SITUACIÓN

 <b>prode ingenieros, s.l.</b> INGENIERÍA Y DESARROLLO		Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C Telf. (95) 229.38.50 móvil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1			
PROPIEDAD: REINA MARIN, S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:	
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)			
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: 1:10.000	DIBUJADO: A.S.	 Aldo La Beira Strani Cgdo. n 1067
DESIGNACION: SITUACION			PLANO N° 1



**LEYENDA**

- ETAPA 1
- ETAPA 2
- ETAPA 3
- R1 167 viviendas
- R2 168 viviendas
- R3 168 viviendas
- R4.1 57 viviendas
- R4.2 35 viviendas
- R5 93 viviendas
- R6 167 viviendas
- R7 47 viviendas
- R8 19 viviendas
- R9 133 viviendas
- R10 82 viviendas
- R11 53 viviendas
- R12 61 viviendas
- SLAL.1 Área multifuncional
- SLAL.2 Área de juegos de niños
- SLAL.3 Jardines
- SLAL.4 Jardines
- SLAL.5 Jardines
- SLAL.6 Jardines
- SLE.1 Uso docente
- SLE.2 Uso deportivo
- SLE.3 Uso deportivo
- SLE.4 Equipamiento social
- SLE.5 Equipamiento social
- CO Comercial

<b>id</b> <b>prode ingenieros, s.l.</b> <small>INGENIERIA Y DESARROLLO</small>		<small>Calle Pineda Luis Portero García Nº 7, 2º-1C Tel: (95) 529.38.50 teléfono: 607.51.37.06 e-mail: redaccion@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA</small>
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R.T.1		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:
PROPIEDAD: REINA MARIN S.L.	<i>[Firma]</i>	
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R.T.1 AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)		
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: 1:1000	DESBUJADO: A.S.
DESIGNACION: DISTRIBUCION GENERAL DEL SECTOR		PLANO Nº 2



TRAMOS MT

Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Longitud	Designación	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)
L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	180	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 5	CT-13	CT-7	710	RH5Z1	240	200

LEYENDA

■ ETAPA 1

CENTROS A INSTALAR EN ETAPA 1

▣ CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE HORMIGON, CONTENIENDO:

C.C.T.T.	C.C.T.T. POR ETAPAS		
	Selección de máquinas		Aparamenta
	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT
1	630,00	630,00	2L+2P
6	630,00	630,00	2L+2P
7	630,00	--	4L+PB+1P
12	630,00	630,00	2L+2P
13	400,00	400,00	2L+2P

PB = Paso barras o interruptor pasante  
L = Interruptor de línea  
P = Protección de transformador

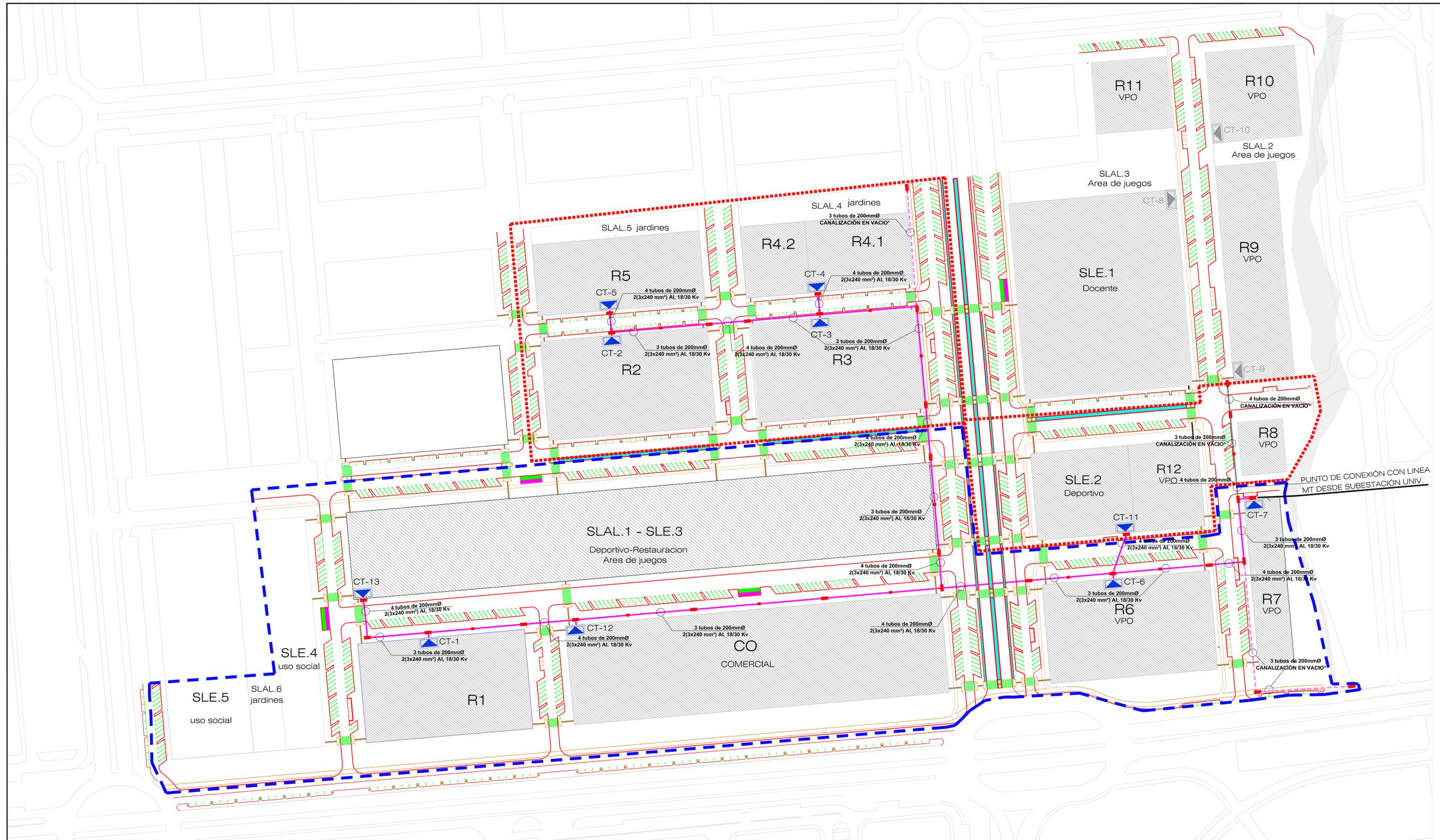
- CONDUCTOR MT, 3(1x240)mm<sup>2</sup>, Al, RH5Z1, 18/30Kv  
Con canalización a 900mm de profundidad en acera y 1.100 mm en calzada con placa y cinta de señalización de PE
- Canalización a 900mm de profundidad en acera y 1.100 mm en calzada con placa y cinta de señalización de PE
- CANALIZACIÓN EN VACIO
- ARQUETA MT-TIPO A1 PREFABRICADA DE HORMIGON
- ARQUETA MT-TIPO A2 PREFABRICADA DE HORMIGON

NOTA: \* CANALIZACIÓN EN VACIO EN PREVISIÓN DE LA ETAPA 2

**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal: Luis Romero García Nº 7, 2º-1C  
Tel: (91) 299-28-50  
móvil: 607.51.37.08  
e-mail: info@prodeingenieros.com  
28010 - M.Á.L.A.C.A.

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y BAJA TENSIÓN PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA A SECTOR SUNC-R-1			
PROPIEDAD:	REINA MARIN S.L.	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL:	
SITUACIÓN:	PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-1.1 AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTILLO MERINO (MALAGA)	DIBUJADO:	A.S.
FECHA:	Febrero 2021	ESCALA:	1:1000
DESIGNACIÓN:	PLANTA GENERAL DE RED DE MEDIA TENSIÓN (ETAPA 1)		PLANO Nº 3



**TRAMOS MT**

Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Longitud	Designación	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)
L-1	Tramo 1	CT-7	CT-8	160	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	RH5Z1	240	200
L-1	Tramo 6	CT-3	CT-2	162	RH5Z1	240	200
L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	RH5Z1	240	200
L-2	Tramo 8	CT-5	CT-4	190	RH5Z1	240	200
L-2	Tramo 9	CT-4	CT-11	444	RH5Z1	240	200
L-2	Tramo 10	CT-11	CT-7	190	RH5Z1	240	200

**LEYENDA**

— ETAPA 1  
- - - ETAPA 2

CENTROS A INSTALAR EN ETAPA 2 Y EXISTENTES EN ETAPA 1

CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE HORMIGON, CONTENIENDO:

	C.C.T.T POR ETAPAS			
	C.C.T.T.	Selección de máquinas		Aparamta
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT
ETAPA 1	1	630,00	630,00	2L+2P
	6	630,00	630,00	2L+2P
	7	630,00	--	4L+PB+1P
	12	630,00	630,00	2L+2P
ETAPA 2	13	400,00	400,00	2L+2P
	2	630,00	630,00	2L+2P
	3	630,00	630,00	2L+2P
	4	630,00	630,00	2L+2P
	5	630,00	630,00	2L+2P

- PB = Paso barras o interruptor pasante  
 L = Interruptor de línea  
 P = Protección de transformador
- CONDUCTOR MT, 3(1x240)mm<sup>2</sup>, Al, RH5Z1, 18/30Kv  
Con canalización a 900mm de profundidad en acera y 1.100 mm en calzada con placa y cinta de señalización de PE
  - - - Canalización a 900mm de profundidad en acera y 1.100 mm en calzada con placa y cinta de señalización de PE
  - - - CANALIZACIÓN EN VACIO
  - ARQUETA MT-TIPO A1 PREFABRICADA DE HORMIGON
  - ARQUETA MT-TIPO A2 PREFABRICADA DE HORMIGON

Calle Páez Luis Portero Genta Nº 7, 2º-1C  
Tel: (95) 238.38.50  
mpv: 607.51.37.06  
e-mail: info@prodeingenieros.com  
99010 - M.A.L.A.C.A

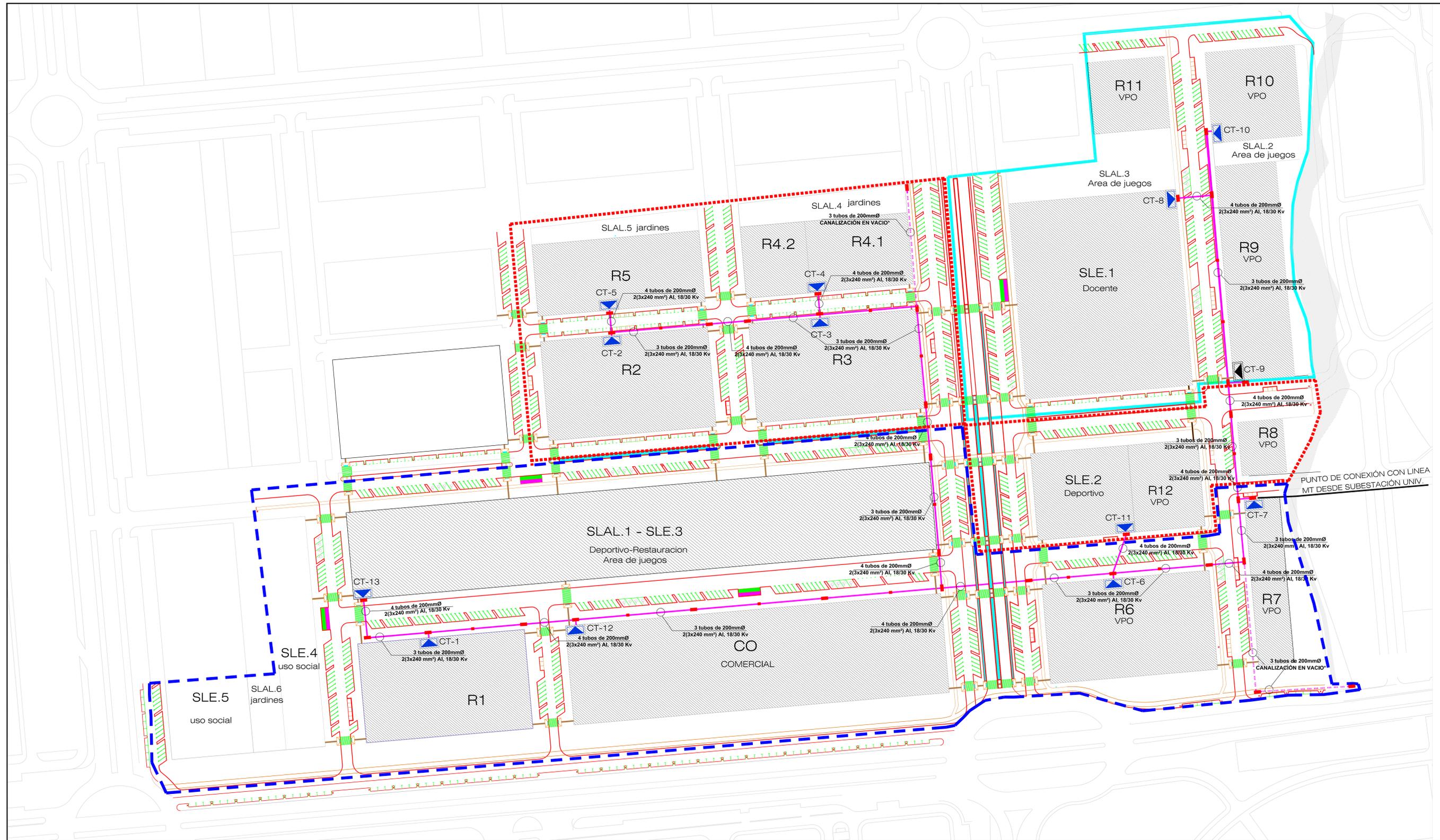
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN S.L. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MALAGA)

FECHA: Febrero 2021 ESCALA: 1:1000 DIBUJADO: A.S. Aldo La Beira Strani Cgdo. n 1067

DIRECCION: PLANTA GENERAL DE RED DE MEDIA TENSION (ETAPA 2) PLANO Nº 4



**TRAMOS MT**

Etapa	Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long.[m]	Designación	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)
ETAPA 1	L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	RH5Z1	240	200
ETAPA 2	L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	RH5Z1	240	200
	L-1	Tramo 6	CT-3	CT-2	162	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 8	CT-5	CT-4	190	RH5Z1	240	200
ETAPA 3	L-2	Tramo 9	CT-4	CT-11	444	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 10	CT-11	CT-8	417	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 11	CT-8	CT-10	87	RH5Z1	240	200
	L-2	Tramo 12	CT-10	CT-9	190	RH5Z1	240	200
L-2	Tramo 13	CT-9	CT-7	117	RH5Z1	240	200	

**LEYENDA**

- ETAPA 1
- - - - ETAPA 2
- ETAPA 3

**CENTROS A INSTALAR EN ETAPA 3 Y EXISTENTES EN ETAPA 1 Y ETAPA 2**

CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE HORMIGON, CONTENIENDO:

C.C.T.T.	C.C.T.T. POR ETAPAS			
	Selección de máquinas		Aparamenta	
	Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	MT	
ETAPA 1	1	630,00	630,00	2L+2P
	5	630,00	630,00	2L+2P
	7	630,00	--	4L+PB+1P
	12	630,00	630,00	2L+2P
ETAPA 2	2	630,00	630,00	2L+2P
	3	630,00	630,00	2L+2P
	4	630,00	630,00	2L+2P
	5	630,00	630,00	2L+2P
ETAPA 3	11	630,00	630,00	2L+2P
	8	630,00	630,00	2L+2P
	9	630,00	400,00	2L+2P
	10	630,00	630,00	2L+2P

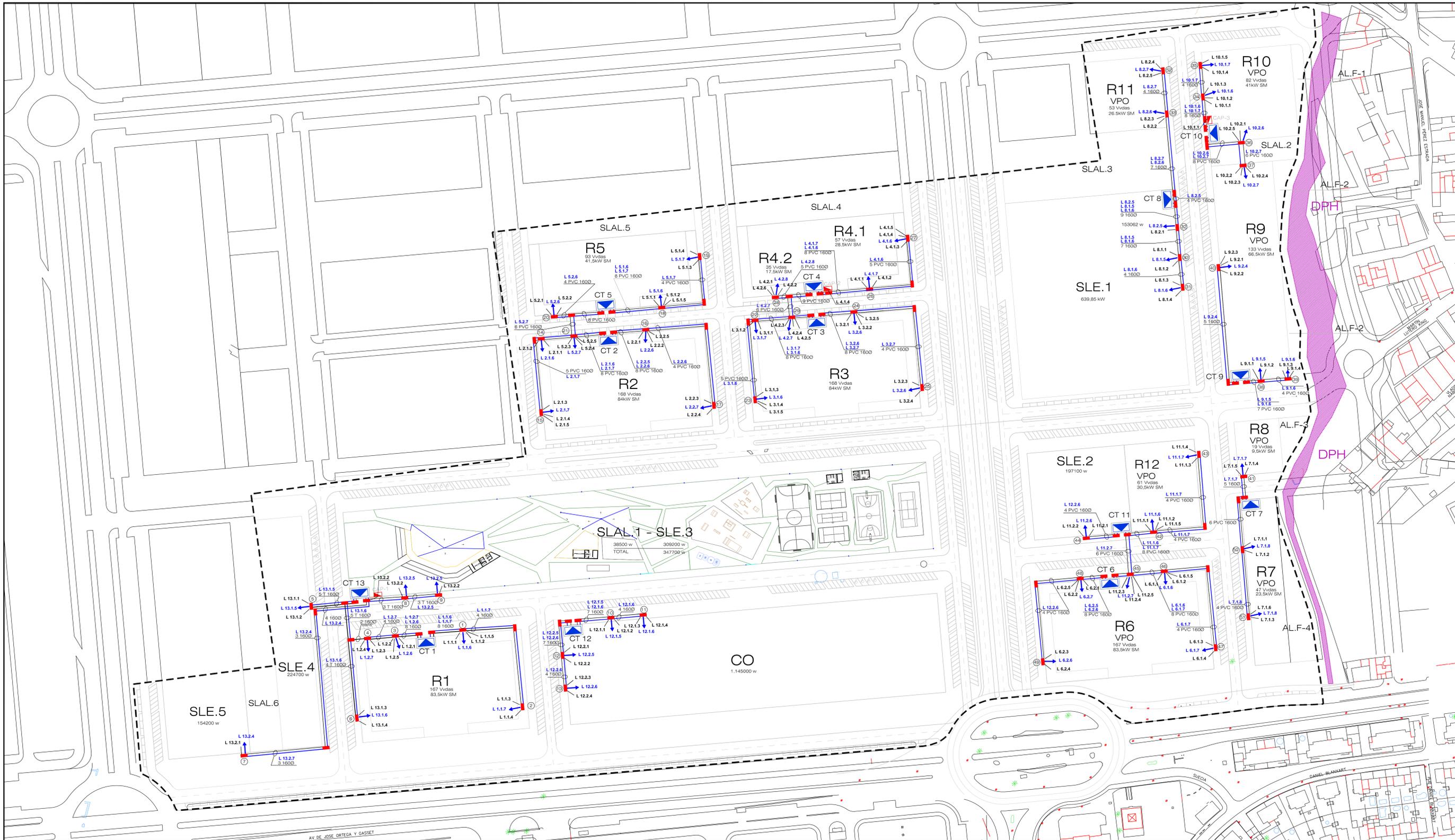
PB = Paso barras o interruptor pasante  
 L = Interruptor de línea  
 P = Protección de transformador

- CONDUCTOR MT, 3(1x240)mm<sup>2</sup>, Al, RH5Z1, 18/30Kv  
Con canalización a 900mm de profundidad en acera y 1.100 mm en calzada con placa y cinta de señalización de PE
- - - - Canalización a 900mm de profundidad en acera y 1.100 mm en calzada con placa y cinta de señalización de PE
- CANALIZACIÓN EN VACIO
- ARQUETA MT-TIPO A1 PREFABRICADA DE HORMIGON
- ARQUETA MT-TIPO A2 PREFABRICADA DE HORMIGON

**prode ingenieros, s.l.**  
 INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero Gesta Nº 7, 2º-1C  
 Tel: (95) 238 28 50  
 móvil: 607 51 37 06  
 e-mail: info@prodeingenieros.com  
 29010 - M.Á.L.A.C.A.

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNCAR-T-1			
PROPIEDAD:	REINA MARIN S.L.	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:	
SITUACION:	PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNCAR-T-1 AVDA JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTILLO MERINO (MALAGA)		
FECHA:	FECHA:	ESCALA:	DIBUJADO:
Febrero 2021	1:1000	A.S.	Aldo La Beira Strani
DIBUJACION:	PLANTA GENERAL DE RED DE MEDIA TENSION (ETAPA 3)		PLANO Nº 5



P. PREVISTA

PARCELA	Nº VIVIENDAS	Potencia en CDP [kW]	Potencia en Servicios intercomunitarios	Potencia servicio comunes [kW]	Potencia recarga de vehículos eléctricos [kW]
R1	167	1529,04	83,50	126,00	130,90
R2	168	1572,00	84,00	138,60	130,90
R3	168	1572,00	84,00	138,60	130,90
R4.1	57	577,74	28,50	50,40	46,20
R4.2	35	316,21	17,50	25,20	26,95
R5	93	868,69	46,50	75,60	73,15
R6	167	1565,56	83,50	138,60	130,90
R7	47	364,68	23,50	37,80	38,50
R8	19	164,18	9,50	25,20	15,40
R9	133	1231,36	66,50	113,40	103,95
R10	82	842,93	41,00	75,60	65,45
R11	53	541,25	26,50	37,80	42,35
R12	61	624,39	30,50	50,40	50,05

Parcela	Superficie [m²]	Valor unitario [kW/m²]	Potencia prevista [kW]
SLAL.1 (área multifuncional).	17491	0,05	874,55
SLAL.2 (área de juego de niños).	950	0,05	47,5
SLAL.3 (jardines).	3515	0,05	175,75
SLAL.4 (jardines).	2013	0,05	100,65
SLAL.5 (jardines).	1510	0,05	75,5
SLAL.6 (jardines).	1266	0,05	63,3
SLE.1 (uso docente).	15314	0,05	765,7
SLE.2 (uso deportivo).	3242	0,05	162,1
SLE.3 (uso deportivo).	6184	0,05	309,2
SLE.4 (equipamiento social).	4094	0,05	204,7
SLE.5 (equipamiento social).	2047	0,05	102,35
CO (comercial).	11450	0,1	1145

LEYENDA

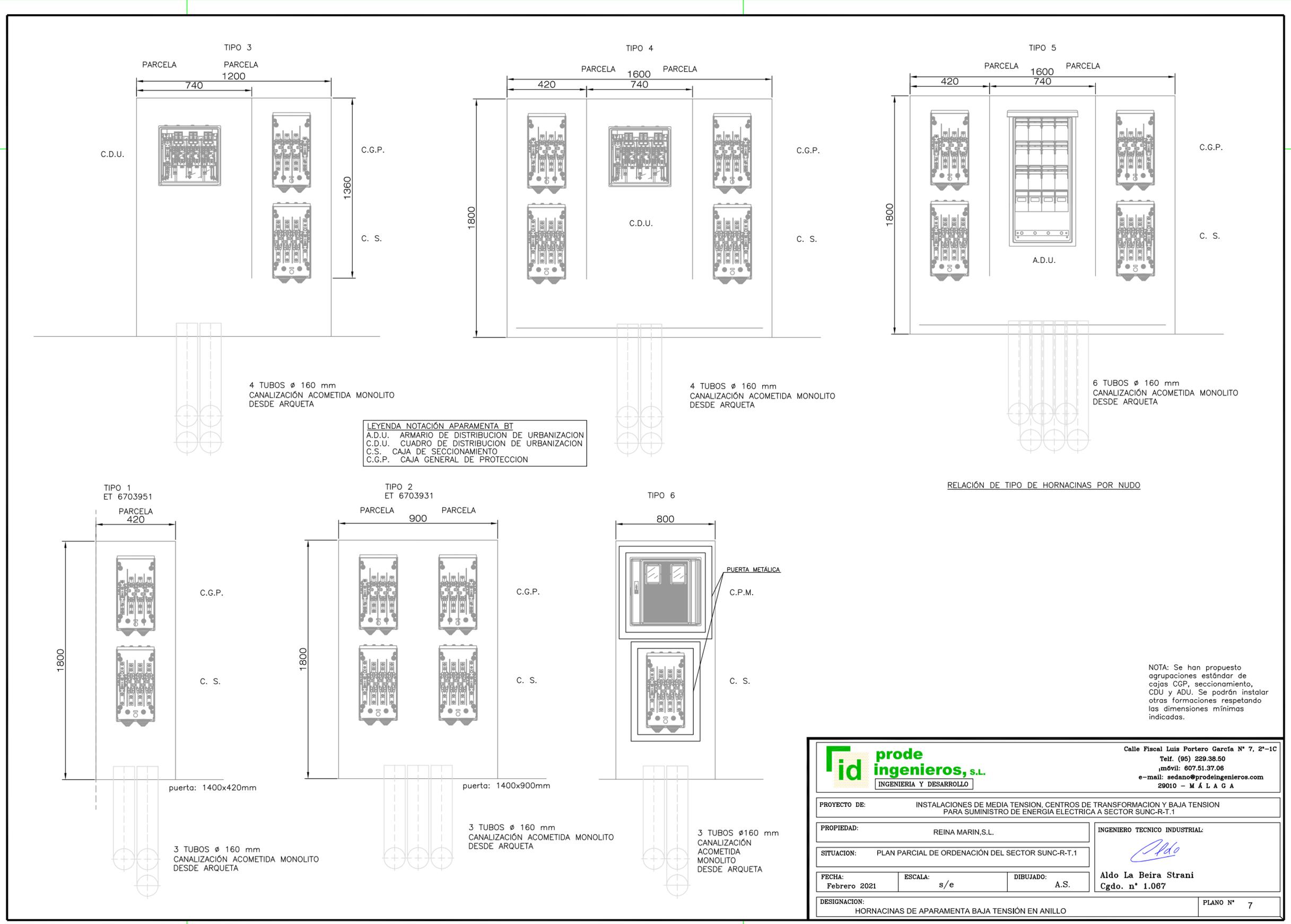
- CENTRO DE TRANSFORMACION PREFABRICADO DE HORMIGÓN
- CONDUCTOR BT, 3,5x240mm² / 3,5x150mm², AI, 0,6/1 kV, XLPE BAJO TUBERIA DE PE DE 160 mmØ
- CONDUCTOR BT, 3,5x240mm² / 3,5x150mm², AI, 0,6/1 kV, XLPE BAJO TUBERIA DE PE DE 160 mmØ, CIRCUITO PARA CIERRE EN ANILLO
- ARQUETA BT- TIPO A2, PREFABRICADA DE HORMIGÓN

NOTACIÓN DE CIRCUITOS BT  
 L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Pineda Luis Portero García Nº 7, 2º-1C  
Tel: (93) 308 38 50  
móvil: 607 53 37 00  
e-mail: info@prodeingenieros.com  
28010 - M. A. L. A. G. A.

PROYECTO DE:	INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNCAR-R.1		
PROPIEDAD:	REINA MARIN, S.L.	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:	
SITUACION:	PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNCAR-R.1 (AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTILLO MERINO (MÁLAGA))		
FECHA:	Febrero 2021	ESCALA:	1:1000
DESIGNACION:	PLANTA GENERAL DE REDES DE BAJA TENSION	DESENHO:	A.S.
			Cdgo. n. 1067
			PLANO Nº 6



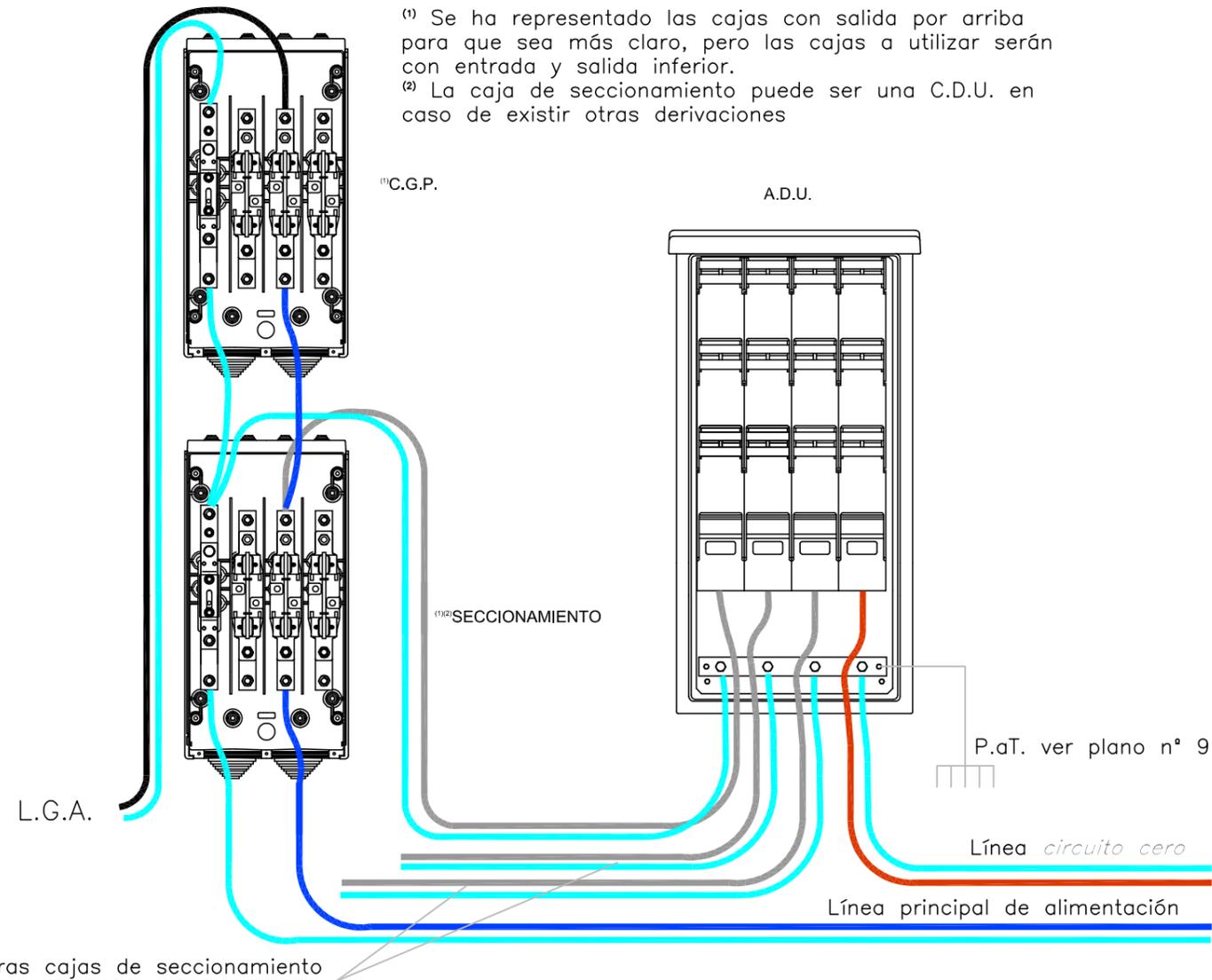
LEYENDA NOTACIÓN APARAMENTA BT  
 A.D.U. ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION  
 C.D.U. CUADRO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION  
 C.S. CAJA DE SECCIONAMIENTO  
 C.G.P. CAJA GENERAL DE PROTECCION

RELACION DE TIPO DE HORNACINAS POR NUDO

NOTA: Se han propuesto agrupaciones estándar de cajas CGP, seccionamiento, CDU y ADU. Se podrán instalar otras formaciones respetando las dimensiones mínimas indicadas.

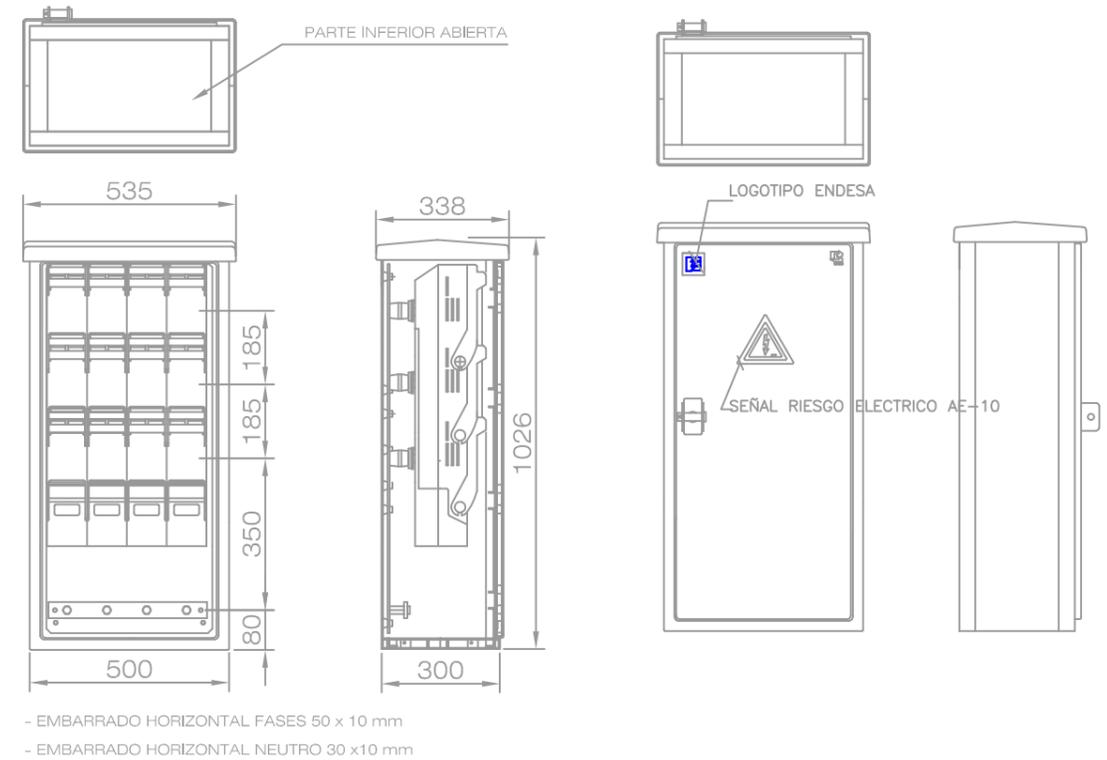
		Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2°-1C Telf. (95) 229.38.50 móvil: 607.51.37.08 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1			
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:  Aldo La Beira Strani Cgdo. n° 1.067	
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1			
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.	DESIGNACION: HORNACINAS DE APARAMENTA BAJA TENSION EN ANILLO
			PLANO N° 7

# ESQUEMA TIPO DE CONEXIÓN DE REDES B.T EN ANILLO (Unifilar)



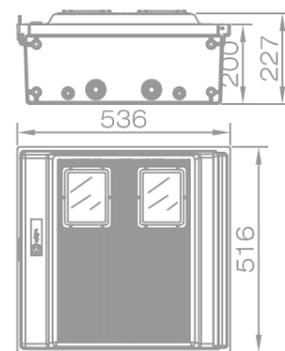
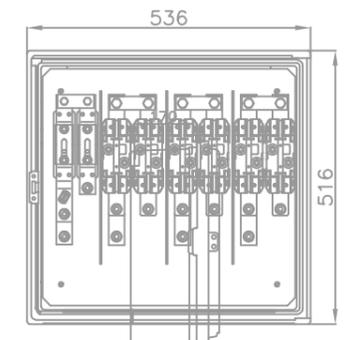
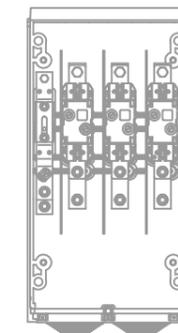
(1) Se ha representado las cajas con salida por arriba para que sea más claro, pero las cajas a utilizar serán con entrada y salida inferior.  
 (2) La caja de seccionamiento puede ser una C.D.U. en caso de existir otras derivaciones

DETALLE ARMARIO DE DISTRIBUCION

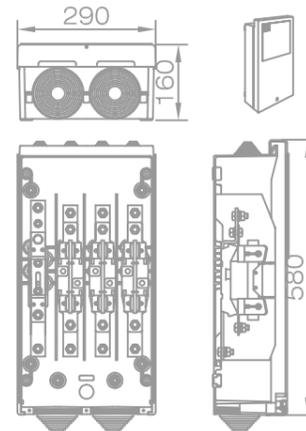


DETALLE C.G.P. TIPO 7 250/400 A

DETALLE C.D.U. mat. 6700038



DETALLE C.P.M. TIPO 2-D4



DETALLE CAJA SECCIONAMIENTO



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2°-1C  
 Telf. (95) 229.38.50  
 móvil: 607.51.37.06  
 e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
 29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

FECHA: Febrero 2021

ESCALA: s/e

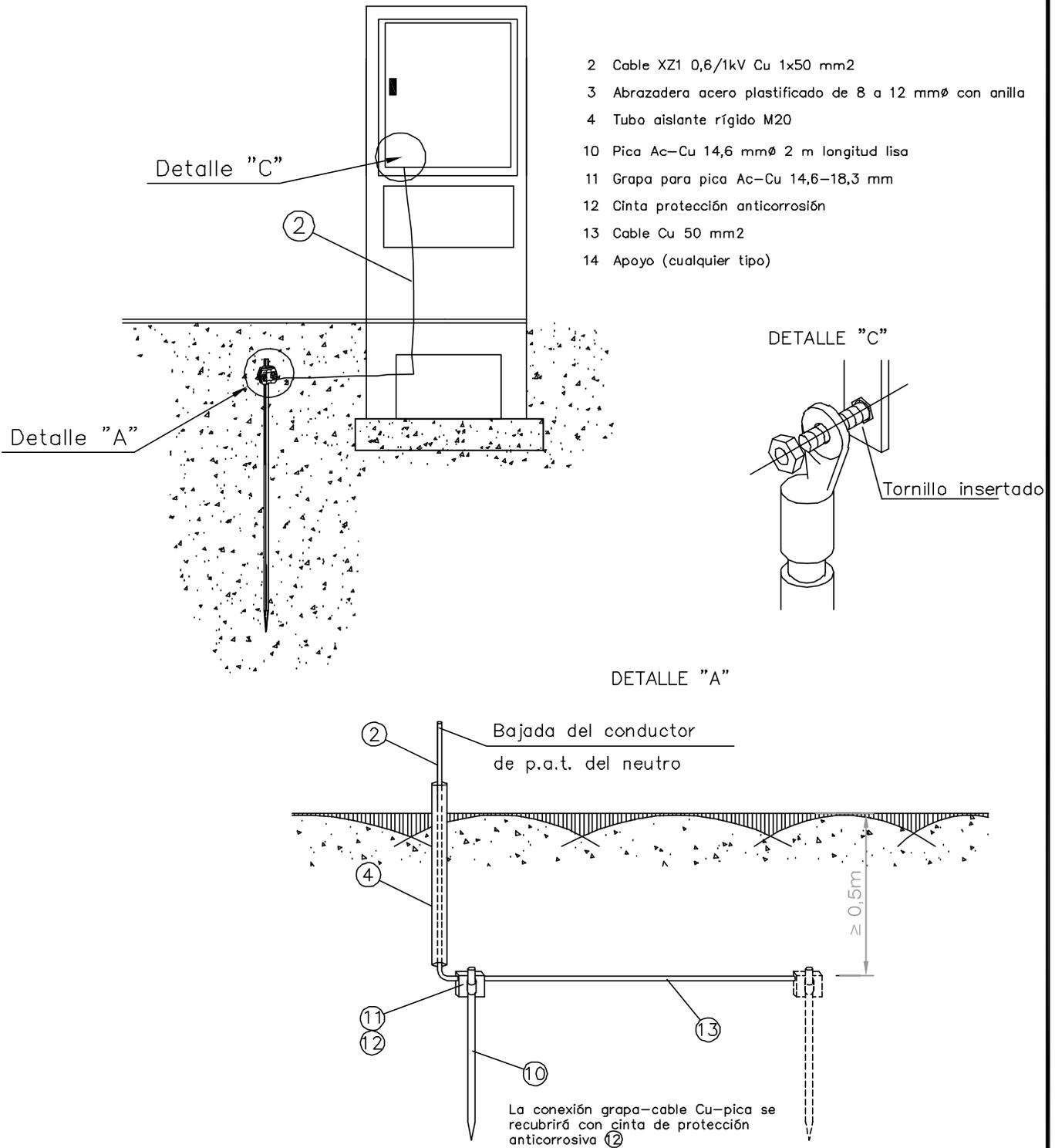
DIBUJADO: A.S.

Aldo La Beira Strani  
 Cgdo. n° 1.067

DESIGNACION: APARAMENTA BAJA TENSION RED DE DISTRIBUCIÓN EN ANILLO

PLANO N° 8

LSBT ARMARIO/CAJA DISTRIBUCIÓN



**id** **prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2°-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

*Aldo*

FECHA: Febrero 2021

ESCALA: s/e

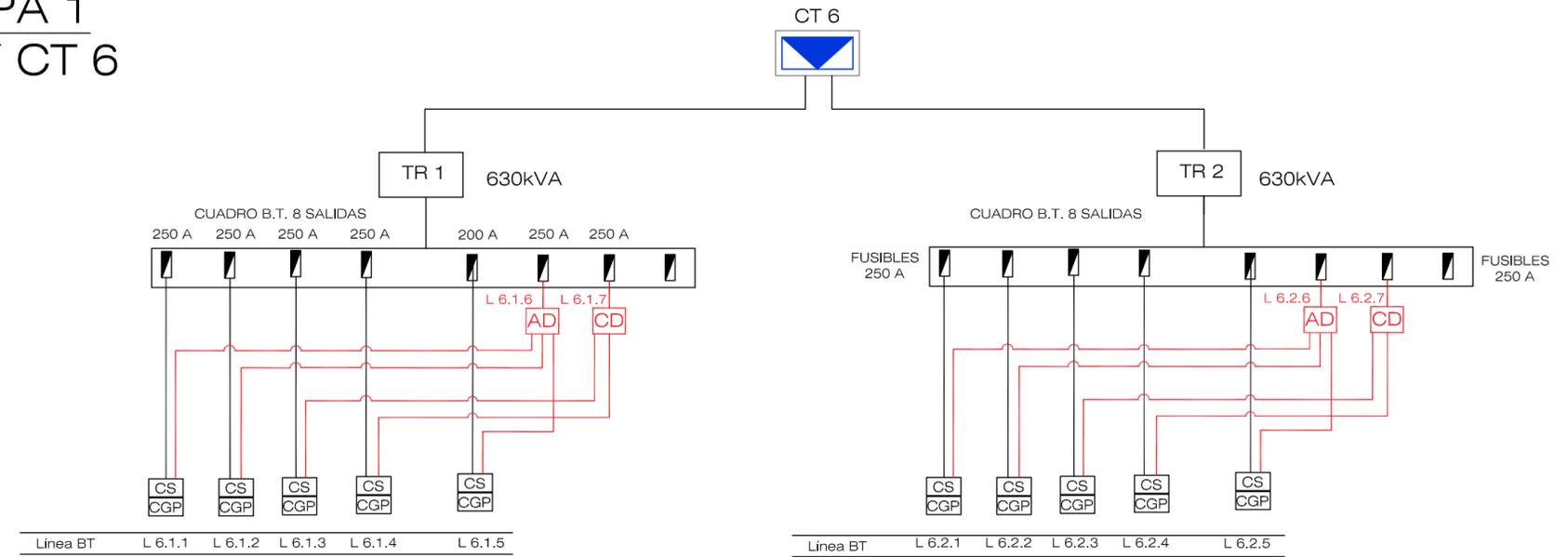
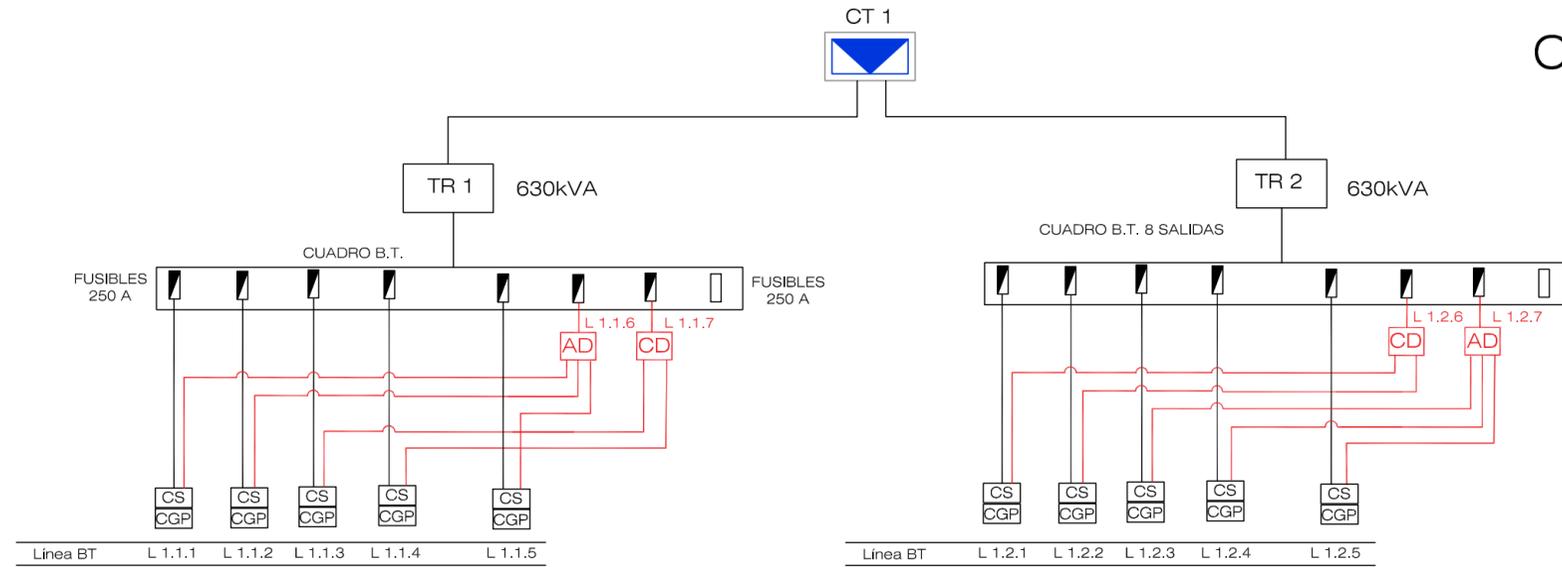
DIBUJADO: A.S.

Aldo La Beira Strani  
Cgdo. n° 1.067

DESIGNACION: PUESTAS A TIERRA RED DE DISTRIBUCIÓN B.T.

PLANO N° 9

# ETAPA 1 CT 1 Y CT 6



Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 1.1.1	R1	138,64	138,64	227,40	30,00	240	0,36	1.1.6
Circuito 1.1.2	R1	138,64	138,64	227,40	32,00	240	0,39	1.1.6
Circuito 1.1.3	R1	138,64	138,64	227,40	133,00	240	1,60	1.1.7
Circuito 1.1.4	R1	127,60	127,60	209,29	135,00	240	1,50	1.1.7
Circuito 1.1.5	R1	83,50	83,50	136,96	32,00	150	0,23	1.1.6
Circuito 1.1.6		138,64	138,64	227,40	32,00	240	0,39	
Circuito 1.1.7		138,64	138,64	227,40	133,00	240	1,60	
Circuito 1.2.1	R1	138,64	138,64	227,40	50,00	240	0,60	1.2.6
Circuito 1.2.2	R1	138,64	138,64	227,40	77,00	240	0,93	1.2.6
Circuito 1.2.3	R1	133,12	133,12	218,34	120,00	240	1,39	1.2.7
Circuito 1.2.4	R1	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	1.2.7
Circuito 1.2.5	R1	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	1.2.6
Circuito 1.2.6		138,64	138,64	227,40	50,00	240	0,60	
Circuito 1.2.7		133,12	133,12	218,34	120,00	240	1,39	

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 6.1.1	R6	127,60	127,60	209,29	60,00	240	0,66	6.1.6
Circuito 6.1.2	R6	127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	6.1.6
Circuito 6.1.3	R6	127,60	127,60	209,29	115,00	240	1,27	6.1.7
Circuito 6.1.4	R6	127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	6.1.7
Circuito 6.1.5	R6	83,50	83,50	136,96	117,00	240	0,85	6.1.6
Circuito 6.1.6		127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	
Circuito 6.1.7		127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	
Circuito 6.2.1	R6	127,60	127,60	209,29	50,00	240	0,55	6.2.7
Circuito 6.2.2	R6	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	6.2.7
Circuito 6.2.3	R6	127,60	127,60	209,29	62,00	240	1,33	6.2.6
Circuito 6.2.4	R6	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	6.2.6
Circuito 6.2.5	R6	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	6.2.7
Circuito 6.2.7		130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	
Circuito 6.2.6		127,60	127,60	209,29	62,00	240	1,33	

## LEYENDA

**AD** ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CD** CUADRO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CS** CAJA DE SECCIONAMIENTO

**CGP** CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

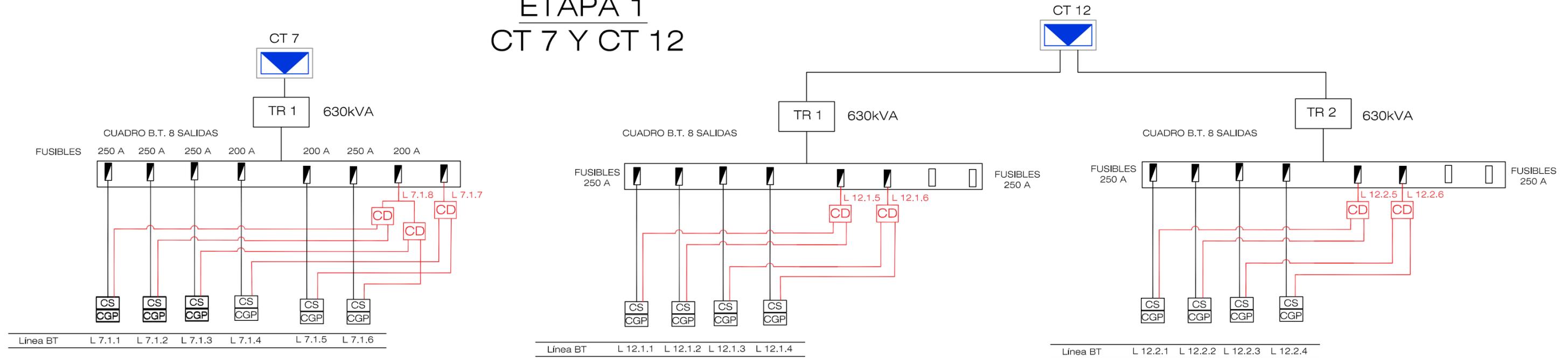
**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2º-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE:		INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1	
PROPIEDAD:	REINA MARIN,S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:
SITUACION:	PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1		
FECHA:	ESCALA:	DIBUJADO:	Aldo La Beira Strani Cgdo. n° 1.067
FECHA:	Febreiro 2021	ESCALA:	s/e
DIBUJADO:	A.S.		PLANO N° 10
DESIGNACION:			ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 1: CT 1 Y CT 6)

# ETAPA 1

## CT 7 Y CT 12



Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 7.1.1	R7	127,60	127,60	209,29	67,00	240	0,74	7.1.8
Circuito 7.1.2	R7	127,60	127,60	209,29	67,00	240	0,74	7.1.8
Circuito 7.1.3	R7	109,48	109,48	179,57	110,00	240	1,05	7.1.8
Circuito 7.1.4	R8	77,34	77,34	126,85	41,00	150	0,44	7.1.7
Circuito 7.1.5	R8	86,84	86,84	142,43	43,00	150	0,51	7.1.7
Circuito 7.1.6	R11	62,00	62,00	61,88	46,00	150	0,39	7.1.7
Circuito 7.1.8		127,60	127,60	209,29	67,00	240	0,74	
Circuito 7.1.7		86,84	86,84	142,43	43,00	150	0,51	

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 12.1.1	CO	143,13	143,13	234,75	41,00	240	0,51	12.1.5
Circuito 12.1.2	CO	143,13	143,13	234,75	41,00	240	0,51	12.1.5
Circuito 12.1.3	CO	143,13	143,13	234,75	62,00	240	0,77	12.1.6
Circuito 12.1.4	CO	143,13	143,13	234,75	63,00	240	0,78	12.1.6
Circuito 12.1.5		143,13	143,13	234,75	41,00	240	0,51	
Circuito 12.1.6		143,13	143,13	234,75	63,00	240	0,78	
Circuito 12.2.1	CO	143,13	143,13	234,75	48,00	240	0,60	12.2.5
Circuito 12.2.2	CO	143,13	143,13	234,75	48,00	240	0,60	12.2.5
Circuito 12.2.3	CO	143,13	143,13	234,75	70,00	240	0,87	12.2.6
Circuito 12.2.4	CO	143,13	143,13	234,75	70,00	240	0,87	12.2.6
Circuito 12.2.5		143,13	143,13	234,75	48,00	240	0,60	
Circuito 12.2.6		143,13	143,13	234,75	70,00	240	0,87	

### LEYENDA

**AD** ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CD** CUADRO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CS** CAJA DE SECCIONAMIENTO

**CGP** CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)



**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2°-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

---

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 

---

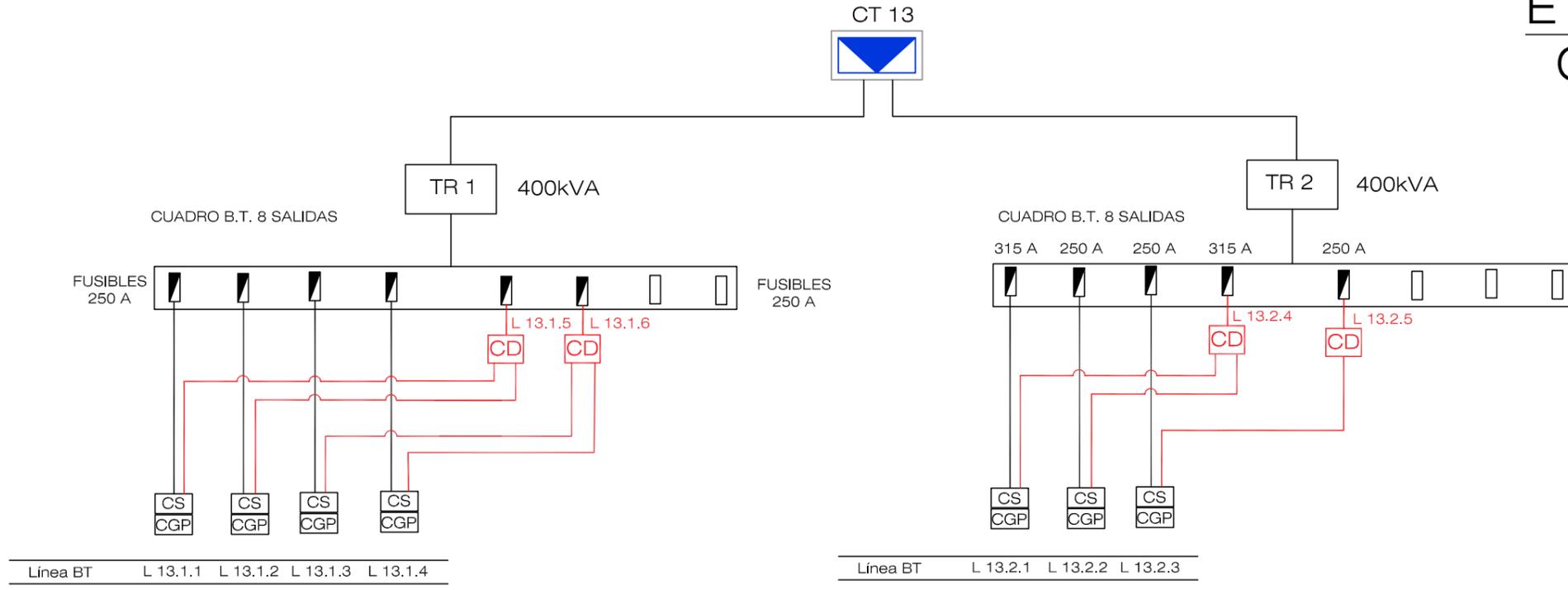
FECHA: Febrero 2021 ESCALA: s/e DIBUJADO: A.S.

---

DESIGNACION: ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 1: CT 7 Y CT 12) PLANO N° 11

# ETAPA 1

## CT 13



Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 13.1.1	SLE.4	81,88	81,88	128,46	47,00	150	0,53	13.1.5
Circuito 13.1.2	SLE.4	81,88	81,88	128,46	47,00	150	0,53	13.1.5
Circuito 13.1.3	R1	116,56	116,56	200,99	104,00	240	1,05	13.1.6
Circuito 13.1.4	R1	116,56	116,56	200,99	104,00	240	1,05	13.1.6
Circuito 13.1.5		81,88	81,88	128,46	47,00	150	0,53	
Circuito 13.1.6		116,56	116,56	200,99	104,00	240	1,05	
Circuito 13.2.1	SLE.5	154,20	154,20	241,92	198,00	240	2,65	13.2.4
Circuito 13.2.2	SLAL.1	64,85	64,85	101,74	67,00	150	0,60	13.2.5
Circuito 13.2.3	CAP-1	18,20	18,20	28,55	30,00	50	0,23	13.2.5
Circuito 13.2.4		154,20	154,20	241,92	198,00	240	2,65	
Circuito 13.2.5		64,85	64,85	101,74	67,00	150	0,60	

### LEYENDA

**AD** ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CS** CAJA DE SECCIONAMIENTO

**CGP** CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFIO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFIO, z=Nº DE LINEA)



Calle Fiscal Luis Portero García Nº 7, 2ª-1C  
 Telf. (95) 229.38.50  
 móvil: 607.51.37.06  
 e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
 29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

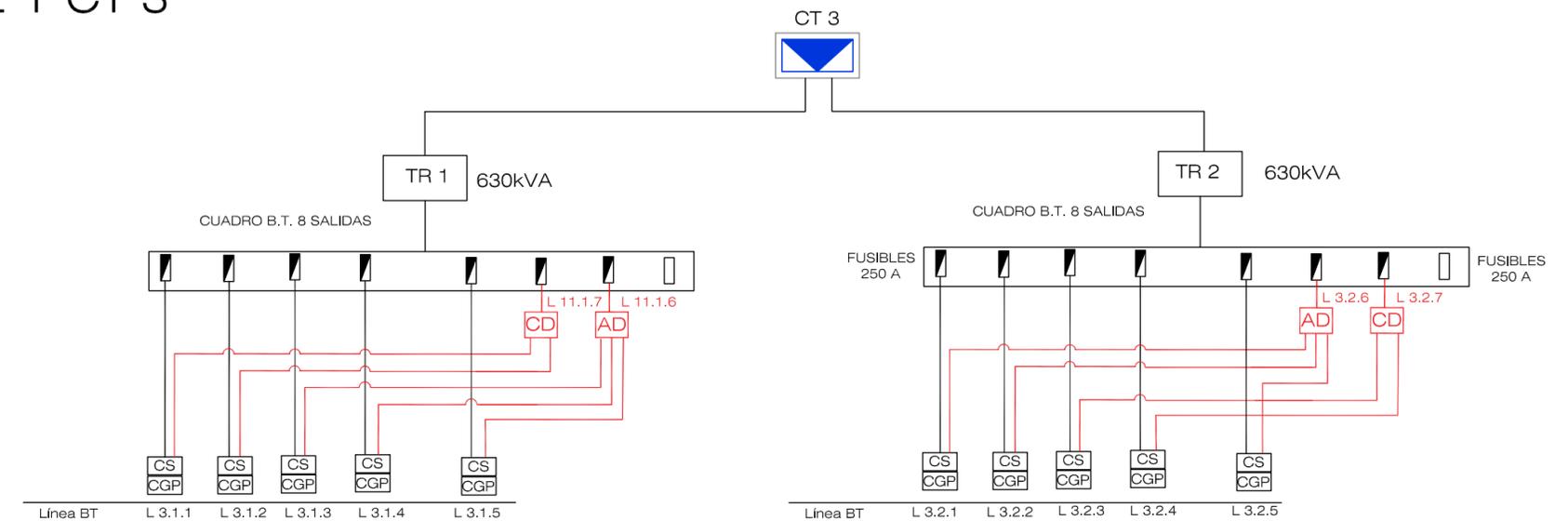
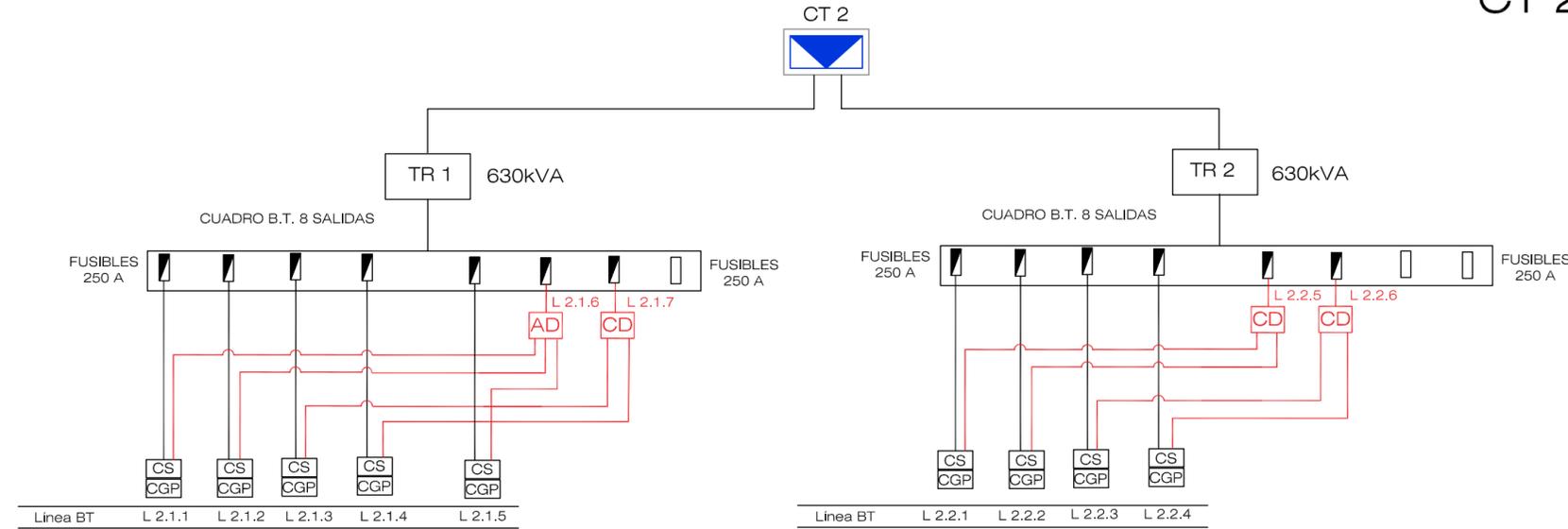
FECHA: Febrero 2021      ESCALA: s/e      DIBUJADO: A.S.

**Aldo La Beira Strani**  
 Cgdo. nº 1.067

DESIGNACION: ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 1: CT 13)

PLANO Nº 12

# ETAPA 2 CT 2 Y CT 3



Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 2.1.1	R2	127,60	127,60	209,29	60,00	240	0,66	2.1.6
Circuito 2.1.2	R2	127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	2.1.6
Circuito 2.1.3	R2	127,60	127,60	209,29	115,00	240	1,27	2.1.7
Circuito 2.1.4	R2	127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	2.1.7
Circuito 2.1.5	R2	83,50	83,50	136,96	117,00	240	0,85	2.1.7
Circuito 2.1.6		127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	
Circuito 2.1.7		127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	
Circuito 2.2.1	R2	127,60	127,60	209,29	50,00	240	0,55	2.2.6
Circuito 2.2.2	R2	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	2.2.6
Circuito 2.2.3	R2	127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	2.2.7
Circuito 2.2.4	R2	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	2.2.7
Circuito 2.2.5	R2	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	2.2.6
Circuito 2.2.6		130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	
Circuito 2.2.7		127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 3.1.1	R3	127,60	127,60	209,29	60,00	240	0,66	3.1.7
Circuito 3.1.2	R3	127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	3.1.7
Circuito 3.1.3	R3	127,60	127,60	209,29	115,00	240	1,27	3.1.6
Circuito 3.1.4	R3	127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	3.1.6
Circuito 3.1.5	R3	130,90	130,90	210,41	45,00	240	0,51	3.1.6
Circuito 3.1.7		127,60	127,60	209,29	62,00	240	0,69	
Circuito 3.1.6		127,60	127,60	209,29	117,00	240	1,30	
Circuito 3.2.1	R3	127,60	127,60	209,29	50,00	240	0,55	3.2.6
Circuito 3.2.2	R3	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	3.2.6
Circuito 3.2.3	R3	127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	3.2.7
Circuito 3.2.4	R3	127,60	127,60	209,29	85,00	240	0,94	3.2.7
Circuito 3.2.5	R3	83,50	83,50	136,96	85,00	150	0,99	3.2.6
Circuito 3.2.6		127,60	127,60	209,29	77,00	240	1,33	
Circuito 3.2.7		127,60	127,60	209,29	120,00	240	1,33	

### LEYENDA

CUADRO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

CAJA DE SECCIONAMIENTO

CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2º-1C  
Tel. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

**PROYECTO DE:** INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

**PROPIEDAD:** REINA MARIN,S.L. **INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:**

---

**SITUACION:** PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

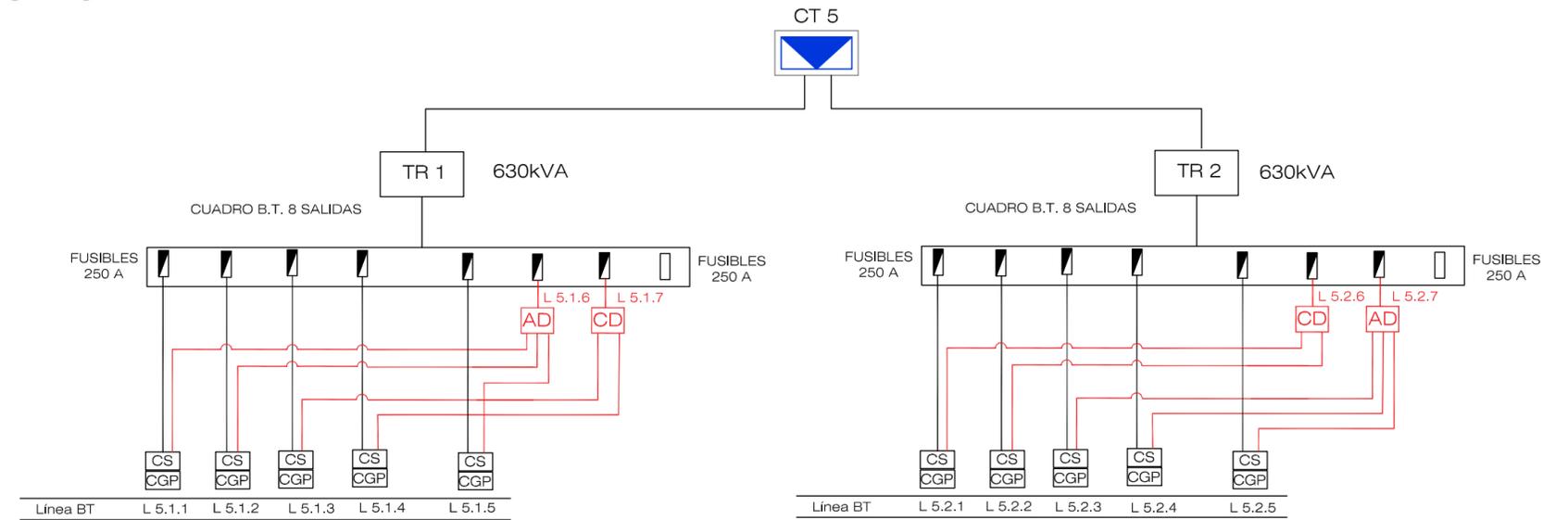
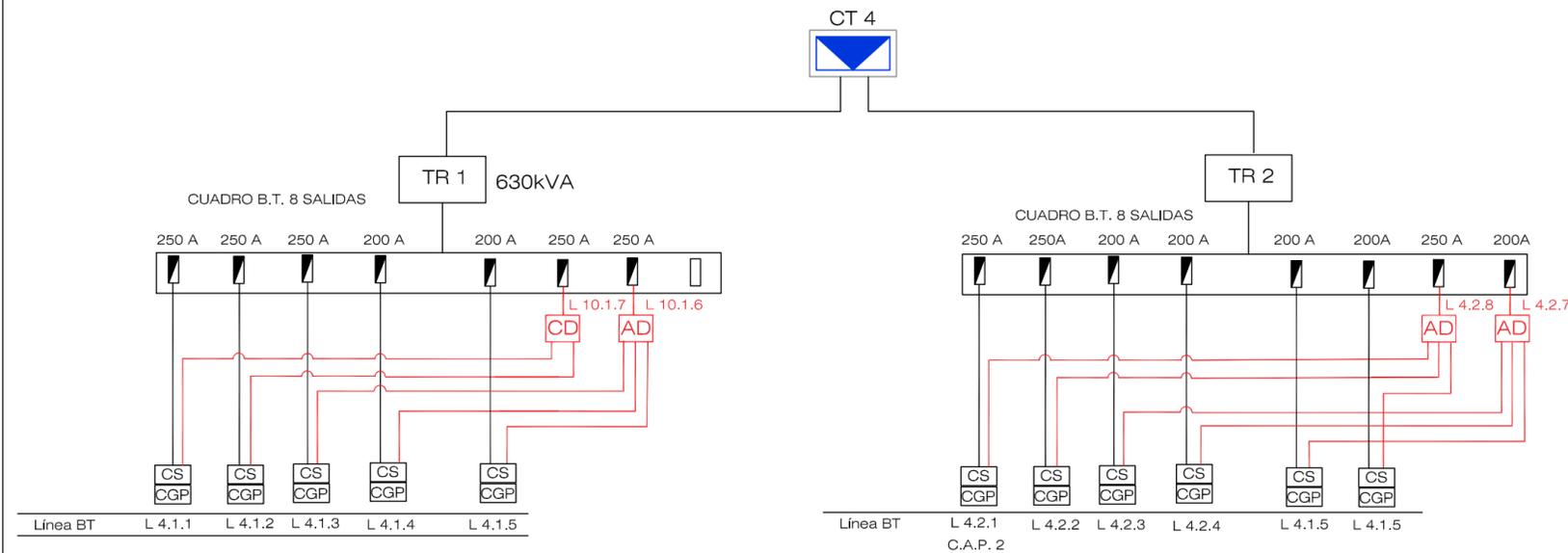
---

**FECHA:** Febrero 2021 **ESCALA:** s/e **DIBUJADO:** A.S. **Aldo La Beira Strani**  
Cgdo. n° 1.067

---

**DESIGNACION:** ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 2: CT 2 Y CT 3) **PLANO N° 13**

# ETAPA 2 CT 4 Y CT 5



Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 4.1.1	R4.1	138,64	138,64	227,40	55,00	240	0,66	4.1.7
Circuito 4.1.2	R4.1	133,12	133,12	218,34	55,00	240	0,64	4.1.7
Circuito 4.1.3	R4.1	127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	4.1.6
Circuito 4.1.4	R4.1	103,68	103,68	170,06	140,00	150	2,02	4.1.6
Circuito 4.1.5	R4.1	74,70	28,50	121,01	3,00	150	0,02	4.1.6
Circuito 4.1.7		138,64	138,64	227,40	55,00	240	0,66	
Circuito 4.1.6		127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	
Circuito 4.2.1	R4.2	133,12	133,12	218,34	40,00	240	0,46	4.2.8
Circuito 4.2.2	R4.2	138,64	138,64	227,40	40,00	240	0,48	4.2.8
Circuito 4.2.3	R3	116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	4.2.7
Circuito 4.2.4	R3	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	4.2.7
Circuito 4.2.5	R3	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	4.2.7
Circuito 4.2.6	R4.2	44,45	17,50	72,02	42,00	150	0,25	4.2.8
Circuito 4.2.8		138,64	138,64	227,40	40,00	240	0,48	
Circuito 4.2.7		116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 5.1.1	R5	127,60	127,60	209,29	55,00	240	0,61	5.1.6
Circuito 5.1.2	R5	122,08	122,08	200,24	55,00	240	0,58	5.1.6
Circuito 5.1.3	R5	127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	5.1.7
Circuito 5.1.4	R5	122,08	122,08	200,24	140,00	240	1,48	5.1.7
Circuito 5.1.5	R5	119,65	46,50	196,25	141,00	150	1,46	5.1.6
Circuito 5.1.6		127,60	127,60	209,29	55,00	240	0,61	
Circuito 5.1.7		127,60	127,60	209,29	140,00	240	1,55	
Circuito 5.2.1	R5	127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	5.2.6
Circuito 5.2.2	R5	122,08	122,08	200,24	120,00	240	1,27	5.2.6
Circuito 5.2.3	R2	116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	5.2.7
Circuito 5.2.4	R2	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	5.2.7
Circuito 5.2.5	R2	110,12	110,12	180,62	85,00	150	1,30	5.2.7
Circuito 5.2.6		127,60	127,60	209,29	77,00	240	0,85	
Circuito 5.2.7		116,56	116,56	191,18	85,00	150	1,38	

## LEYENDA

- AD ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION
- CD CUADRO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION
- CS CAJA DE SECCIONAMIENTO
- CGP CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)



**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero Garcia N° 7, 2ª-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.      INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

---

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

---

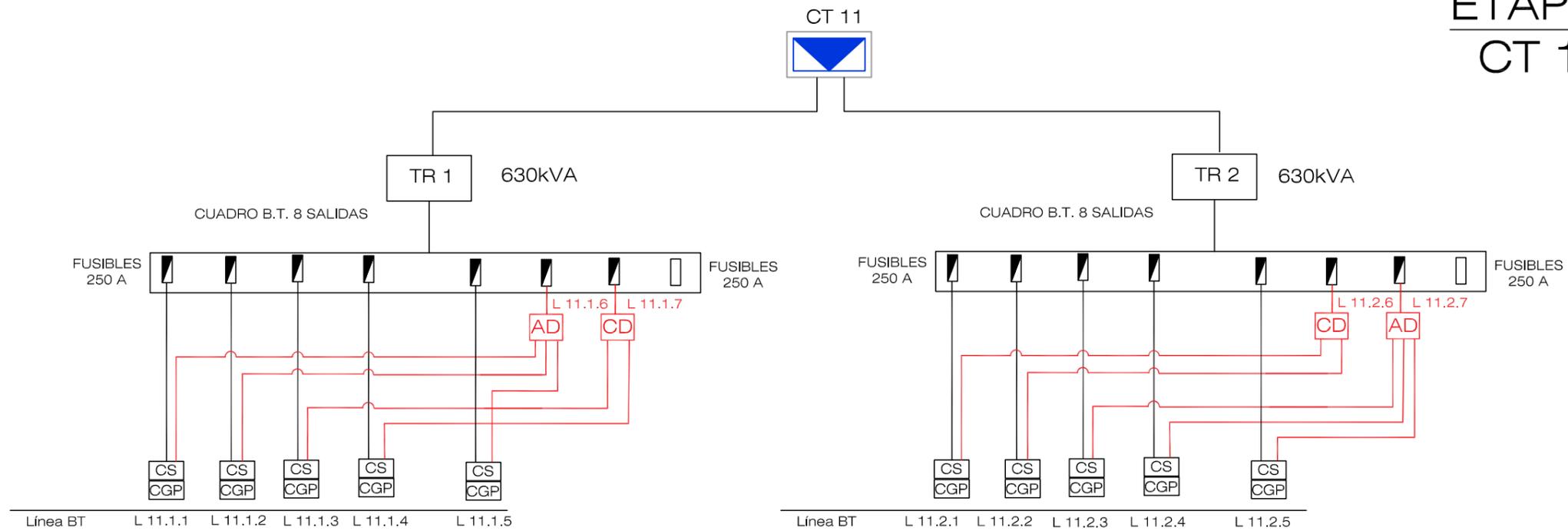
FECHA: Febrero 2021      ESCALA: s/e      DIBUJADO: A.S.      Aldo La Beira Strani  
Cgdo. n° 1.067

---

DESIGNACION: ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 2: CT 4 Y CT 5)      PLANO N° 14

# ETAPA 2

## CT 11



Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm <sup>2</sup> ]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 11.1.1	R12	127,60	127,60	209,29	35,00	240	0,39	11.1.6
Circuito 11.1.2	R12	122,08	122,08	200,24	35,00	240	0,37	11.1.6
Circuito 11.1.3	R12	122,08	122,08	200,24	119,00	240	1,26	11.1.7
Circuito 11.1.4	R12	122,08	122,08	200,24	120,00	240	1,27	11.1.7
Circuito 11.1.5	R12	130,55	30,50	210,85	165,00	240	1,75	11.1.6
Circuito 11.1.6		130,55	30,50	210,85	165,00	240	1,75	
Circuito 11.1.7		122,08	122,08	200,24	120,00	240	1,27	
Circuito 11.2.1	SLE.2	81,05	81,05	132,94	37,00	150	0,42	11.2.6
Circuito 11.2.2	SLE.2	81,05	81,05	132,94	37,00	150	0,42	11.2.6
Circuito 11.2.3	R6	110,12	110,12	180,62	45,00	150	0,69	11.2.7
Circuito 11.2.4	R6	110,12	110,12	180,62	45,00	150	0,69	11.2.7
Circuito 11.2.5	R6	110,12	110,12	180,62	46,00	150	0,70	11.2.7
Circuito 11.2.6		81,05	81,05	132,94	37,00	150	0,42	
Circuito 11.2.7		110,12	110,12	180,62	46,00	150	0,70	

### LEYENDA

ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

CAJA DE SECCIONAMIENTO

CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
 Telf. (95) 229.38.50  
 móvil: 607.51.37.06  
 e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
 29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

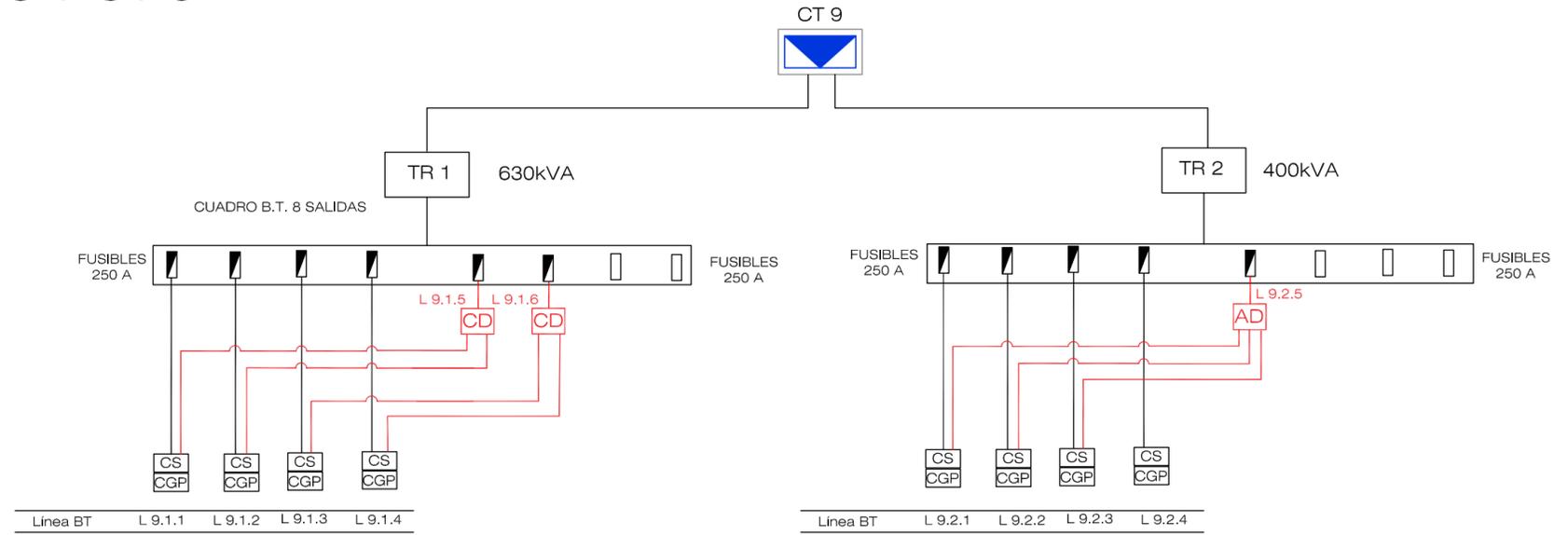
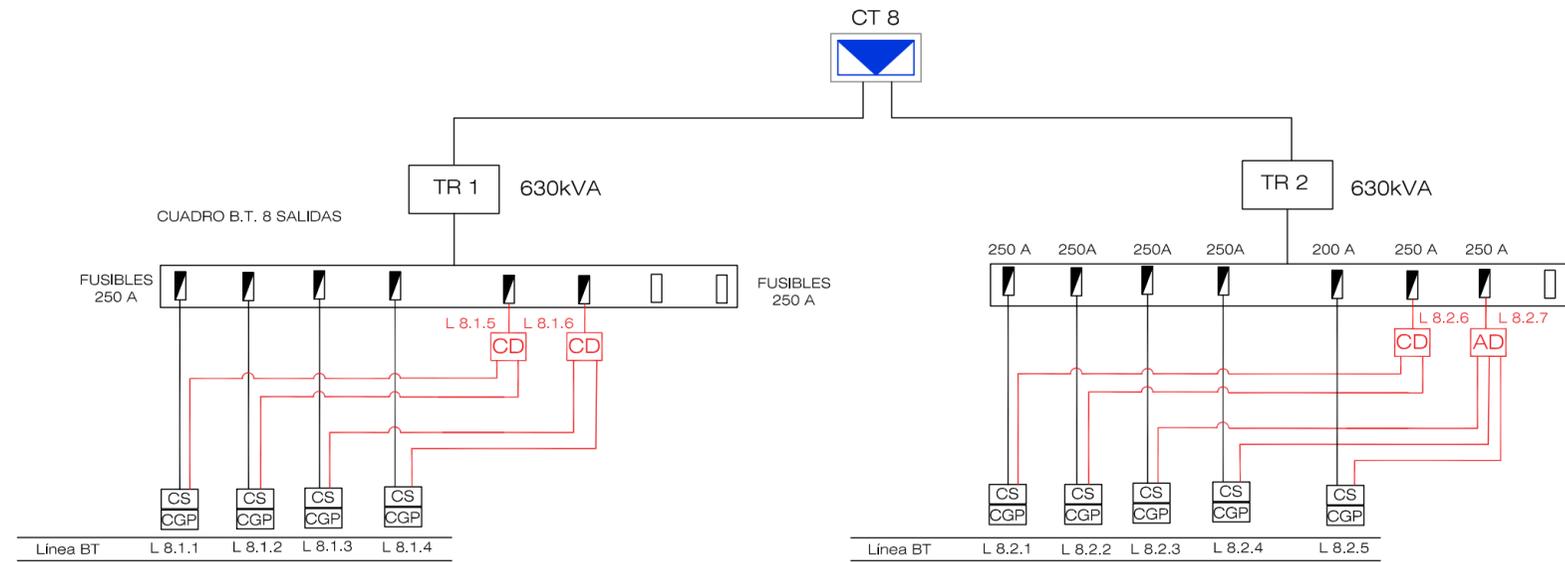
FECHA: Febrero 2021      ESCALA: s/e      DIBUJADO: A.S.

**Aldo La Beira Strani**  
 Cgdo. n° 1.067

DESIGNACION: ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 2: CT 11)

PLANO N° 15

# ETAPA 3 CT 8 Y CT 9



Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 8.1.1	SLE.1	128,00	128,00	209,95	53,00	240	0,59	8.1.5
Circuito 8.1.2	SLE.1	128,00	128,00	209,95	53,00	240	0,59	8.1.5
Circuito 8.1.3	SLE.1	128,00	128,00	209,95	74,00	240	0,82	8.1.6
Circuito 8.1.4	SLE.1	128,00	128,00	209,95	74,00	240	0,82	8.1.6
Circuito 8.1.5		128,00	128,00	209,95	53,00	240	0,59	
Circuito 8.1.6		128,00	128,00	209,95	74,00	240	0,82	
Circuito 8.2.1	SLE.1	128,00	128,00	209,95	34,00	240	0,38	8.2.6
Circuito 8.2.2	R11	138,64	138,64	227,40	71,00	240	0,85	8.2.6
Circuito 8.2.3	R11	138,64	138,64	227,40	71,00	240	0,85	8.2.6
Circuito 8.2.4	R11	133,12	133,12	218,34	101,00	240	1,17	8.2.7
Circuito 8.2.5	R11	68,85	42,35	68,07	46,00	150	0,27	8.2.7
Circuito 8.2.6		128,00	128,00	209,95	34,00	240	0,38	
Circuito 8.2.7		133,12	133,12	218,34	101,00	240	1,17	

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 9.1.1	R9	127,60	127,60	209,29	26,00	240	0,29	9.1.5
Circuito 9.1.2	R9	127,60	127,60	209,29	26,00	240	0,29	9.1.5
Circuito 9.1.3	R9	127,60	127,60	209,29	44,00	240	0,49	9.1.6
Circuito 9.1.4	R9	127,60	127,60	209,29	44,00	240	0,49	9.1.6
Circuito 9.1.5		127,60	127,60	209,29	26,00	240	0,29	
Circuito 9.1.6		127,60	127,60	209,29	44,00	240	0,49	
Circuito 9.2.1	R9	127,60	127,60	209,29	105,00	240	1,16	9.2.4
Circuito 9.2.2	R9	127,60	127,60	209,29	105,00	240	1,16	9.2.4
Circuito 9.2.3	R9	148,28	148,28	167,09	106,00	240	1,35	9.2.4
Circuito 9.2.4		148,28	148,28	167,09	106,00	240	1,35	

## LEYENDA

**AD** ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CD** CUADRO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CS** CAJA DE SECCIONAMIENTO

**CGP** CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2º-1C  
Tel. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

**PROYECTO DE:** INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

**PROPIEDAD:** REINA MARIN,S.L. **INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:**

---

**SITUACION:** PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

---

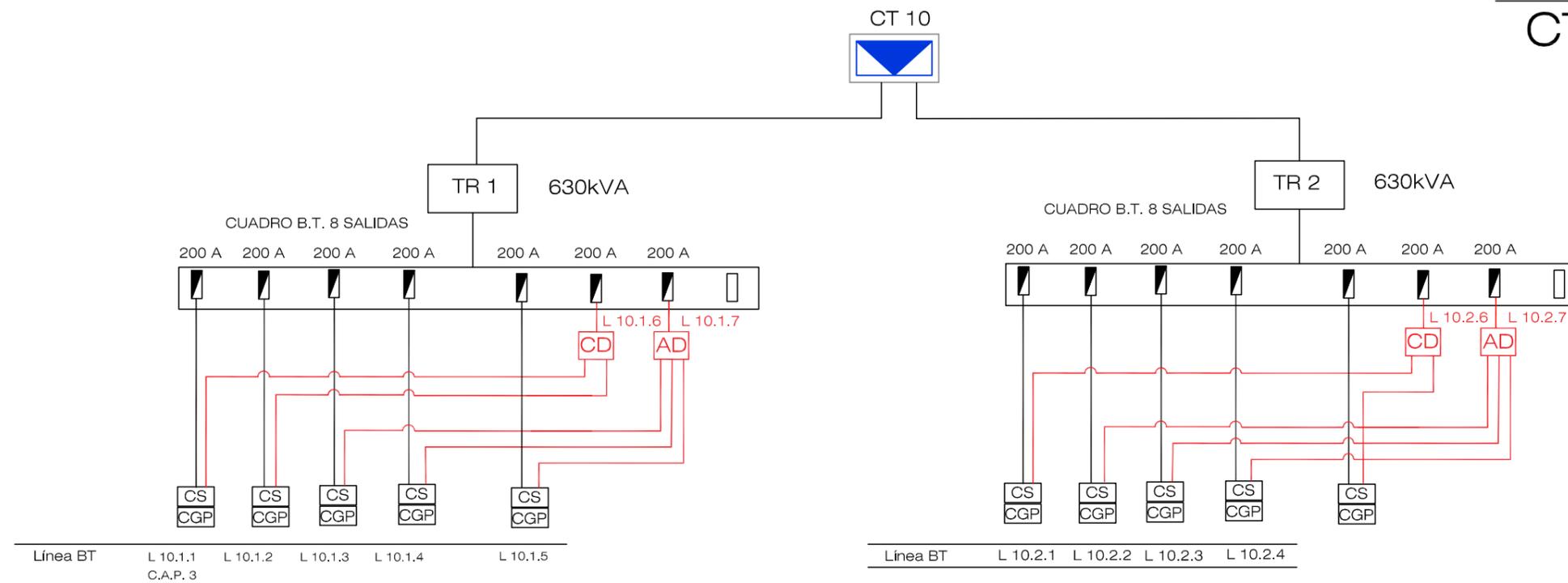
**FECHA:** Febrero 2021 **ESCALA:** s/e **DIBUJADO:** A.S. **Aldo La Beira Strani**  
Cgdo. n° 1.067

---

**DESIGNACION:** ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 3: CT 8 Y CT 9) **PLANO N°** 16

# ETAPA 3

## CT 10



### LEYENDA

**AD** ARMARIO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CD** CUADRO DE DISTRIBUCION DE URBANIZACION

**CS** CAJA DE SECCIONAMIENTO

**CGP** CAJA GENERAL DE PROTECCION

L x.y.z LINEA DE B.T. (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

L x.y.z LINEA DE B.T. PARA CIERRE EN ANILLO (x=C.T., y=TRAFO, z=Nº DE LINEA)

Definición	Parcela	Potencia en CGP [W]	Potencia simultanea [W]	Intensidad [A]	Longitud [m]	Sección [mm²]	Caida de tensión [%]	Circuito cero
Circuito 10.1.1	R10	116,56	115,56	191,18	39,00	150	0,63	10.1.6
Circuito 10.1.2	R10	116,56	115,56	191,18	37,00	150	0,60	10.1.6
Circuito 10.1.3	R10	116,56	115,56	191,18	37,00	150	0,60	10.1.6
Circuito 10.1.4	R10	116,56	115,56	191,18	61,00	150	0,99	10.1.7
Circuito 10.1.5	R10	116,56	115,56	191,18	61,00	150	0,99	10.1.7
Circuito 10.1.6		116,56	115,56	191,18	39,00	150	0,63	
Circuito 10.1.7		116,56	115,56	191,18	61,00	150	0,99	
Circuito 10.2.1	R10	103,68	103,68	170,06	43,00	240	0,62	10.2.6
Circuito 10.2.2	R9	110,12	110,12	180,62	62,00	150	0,95	10.2.7
Circuito 10.2.3	R9	103,68	103,68	170,06	63,00	150	0,91	10.2.7
Circuito 10.2.4	R9	103,68	103,68	170,06	63,00	150	0,91	10.2.7
Circuito 10.2.5	R10	156,45	115,45	185,57	46,00	150	0,98	10.2.6
Circuito 10.2.6		156,45	115,45	185,57	46,00	150	0,98	
Circuito 10.2.7		110,12	110,12	180,62	62,00	150	0,95	



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2º-1C  
 Telf. (95) 229.38.50  
 móvil: 607.51.37.06  
 e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
 29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

FECHA: Febrero 2021

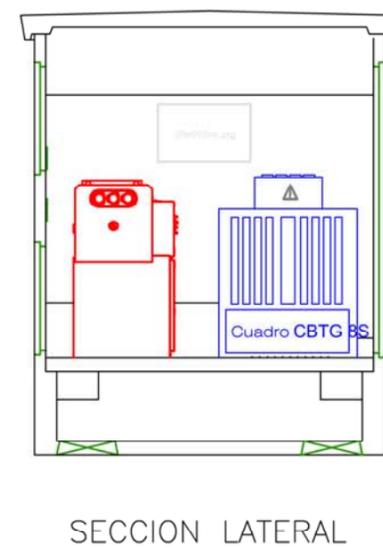
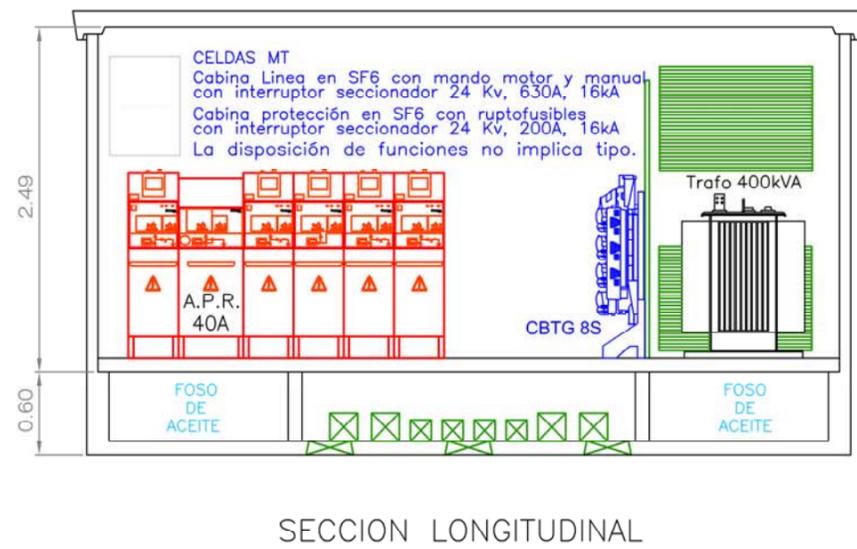
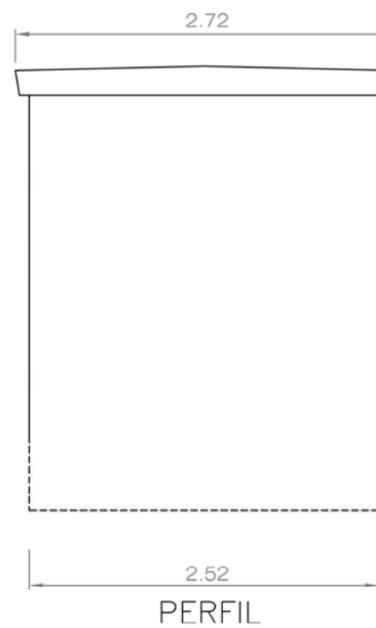
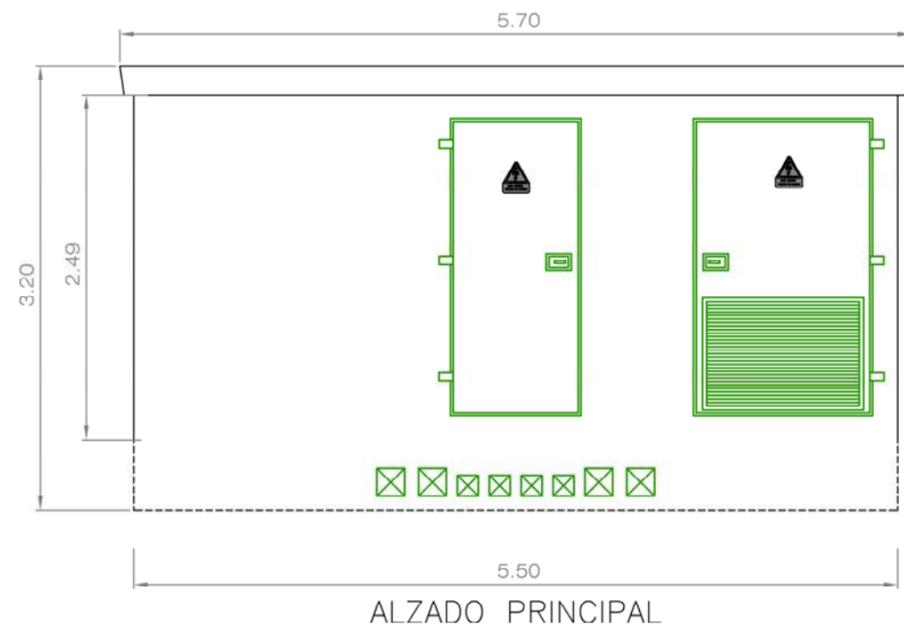
ESCALA: s/e

DIBUJADO: A.S.

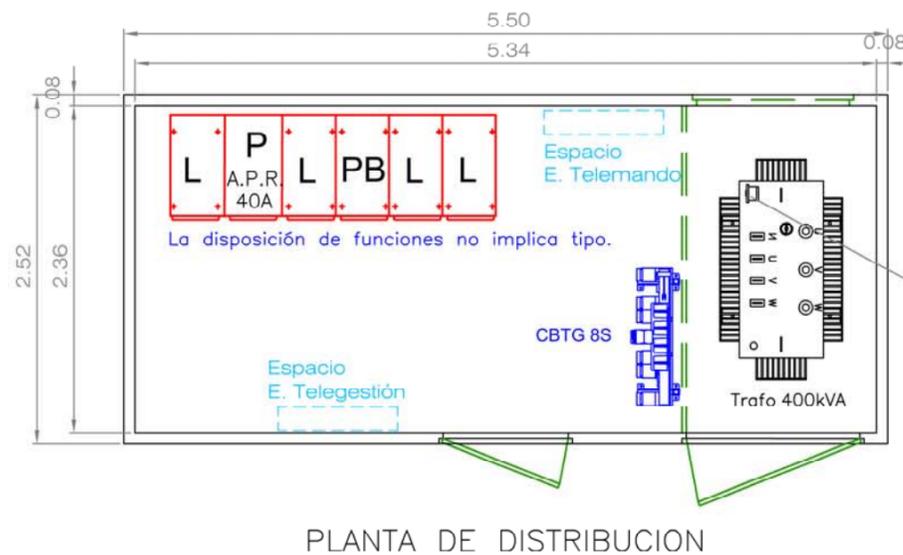
Aldo La Beira Strani  
 Cgdo. n° 1.067

DESIGNACION: ESQUEMA UNIFILAR DE RED DE B.T. POR CENTRO DE TRANSFORMACION (ETAPA 3: CT 10)

PLANO N° 17



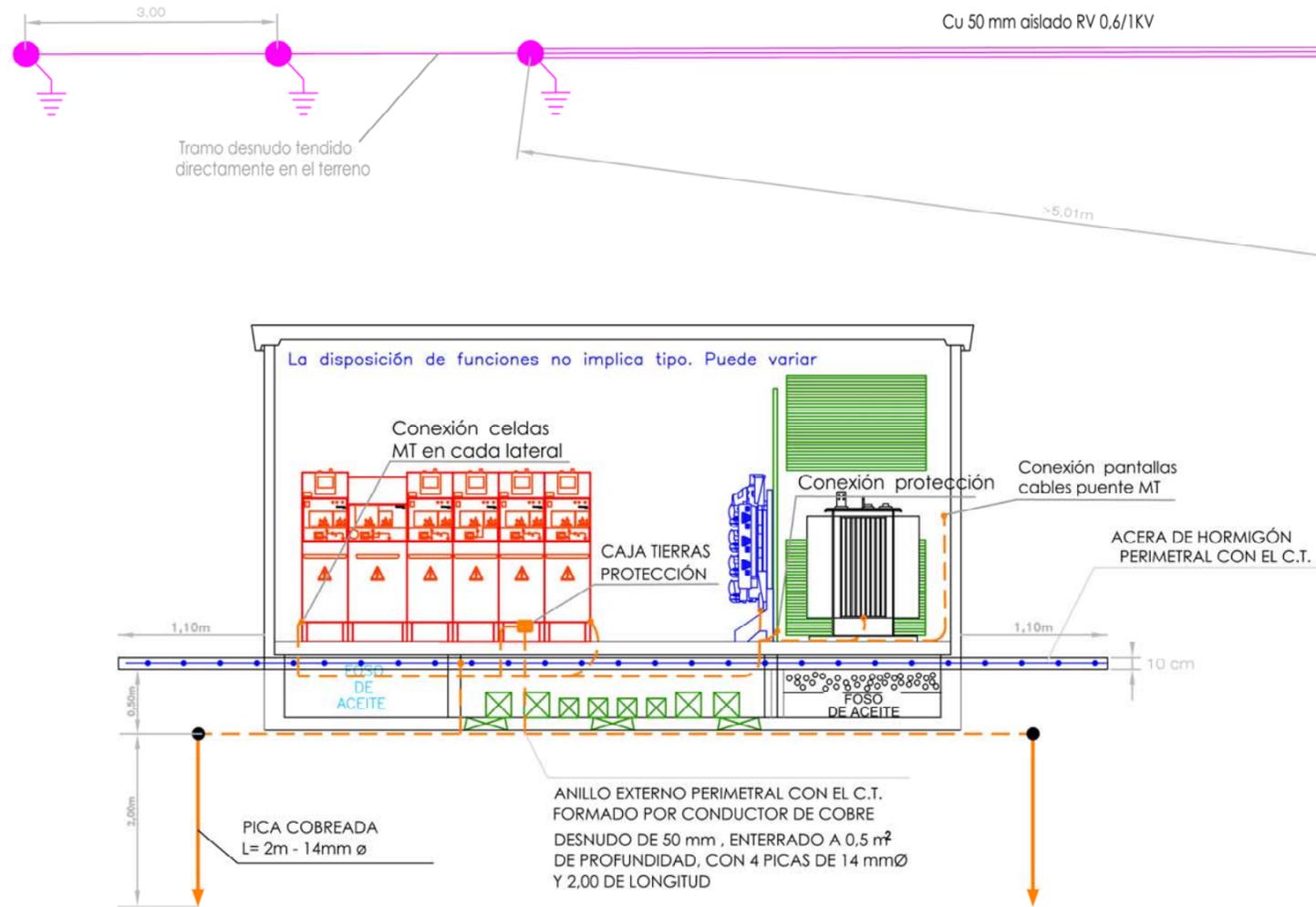
**EXCAVACION**  
 LA EXCAVACION SERA DE 6,5 MTS. DE LARGO,  
 3 MTS. DE ANCHO Y 0,5 DE FONDO, CON  
 LECHO DE ARENA NIVELADA DE 0,1 MTS.  
**EDIFICIO TIPO C.T.A. 5B1T 2L+1P**



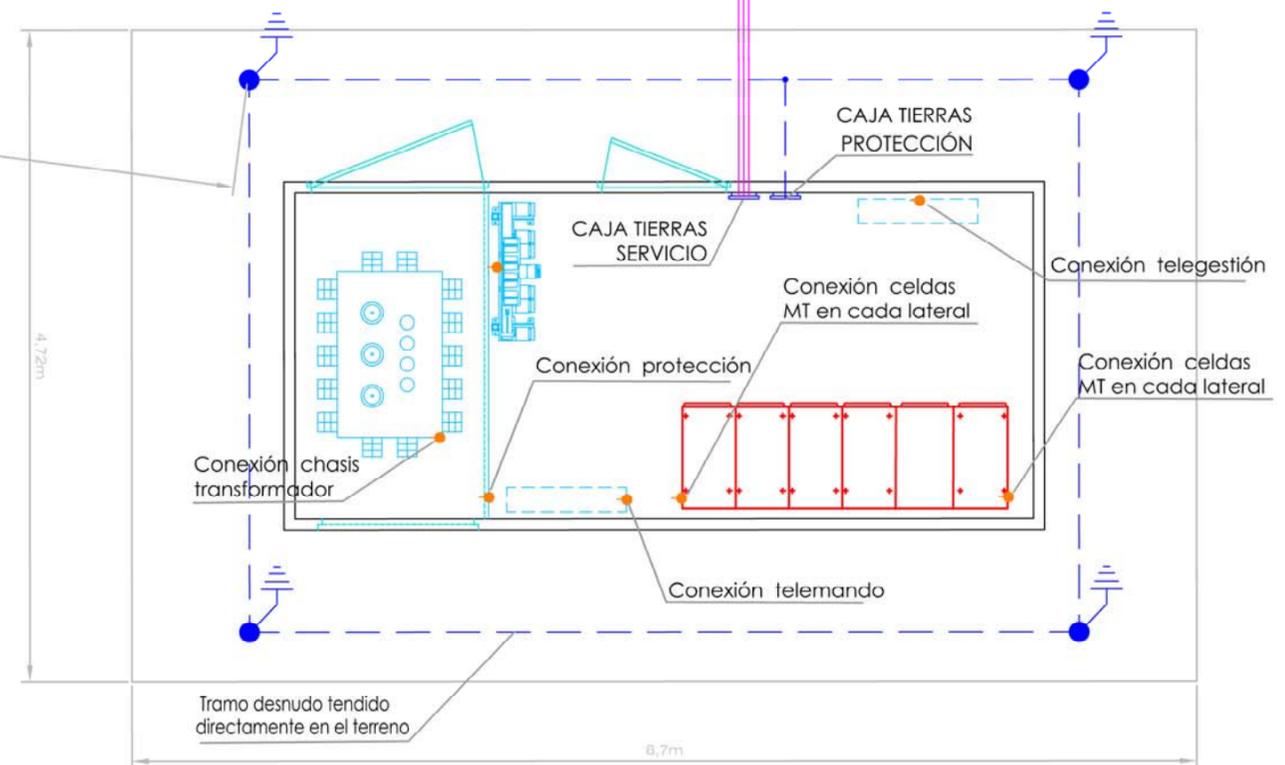
Edificio CT según norma  
 FYZ30000 y FNH001

Protección contra sobre calentamiento de transformador: se seguirá lo indicado en la Norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite". El ajuste de esta sonda será de 105 ° C

		Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C Telf. (95) 229.38.50 móvil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
<b>PROYECTO DE:</b> INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1			
<b>PROPIEDAD:</b> REINA MARIN,S.L.		<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:</b> 	
<b>SITUACION:</b> PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)			
<b>FECHA:</b> Febrero 2021	<b>ESCALA:</b> s/e	<b>DIBUJADO:</b> A.S.	<b>Aldo La Beira Strani</b> Cgdo. n° 1.067
<b>DESIGNACION:</b> CENTRO DE TRANSFORMACION CON UN TRANSFORMADOR. EDIFICIO N° 7			<b>PLANO N°</b> 18

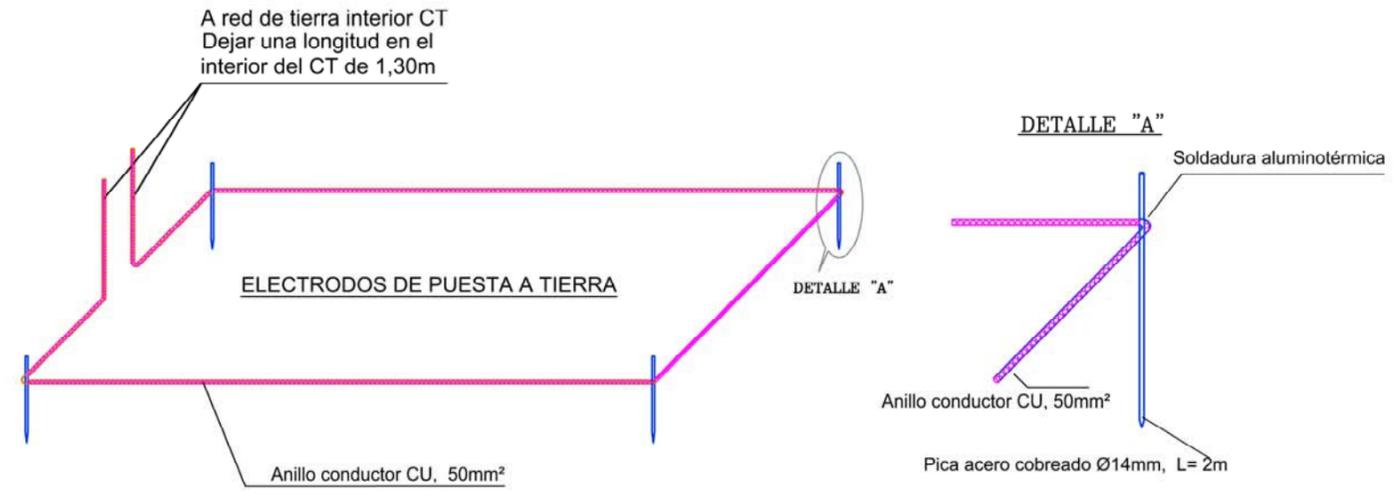


ALZADO



PLANTA

CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA	
TIERRA DE SERVICIO	TIERRA DE PROTECCIÓN
3 Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm	4 Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: S = 50 mm <sup>2</sup> según: 27 m Cu 0,6/1KV XLPE 6m Cu desnudo en alineación	Conductor: 20 m Cu desnudo, S = 50 mm <sup>2</sup> en anillo 6 x 4 m

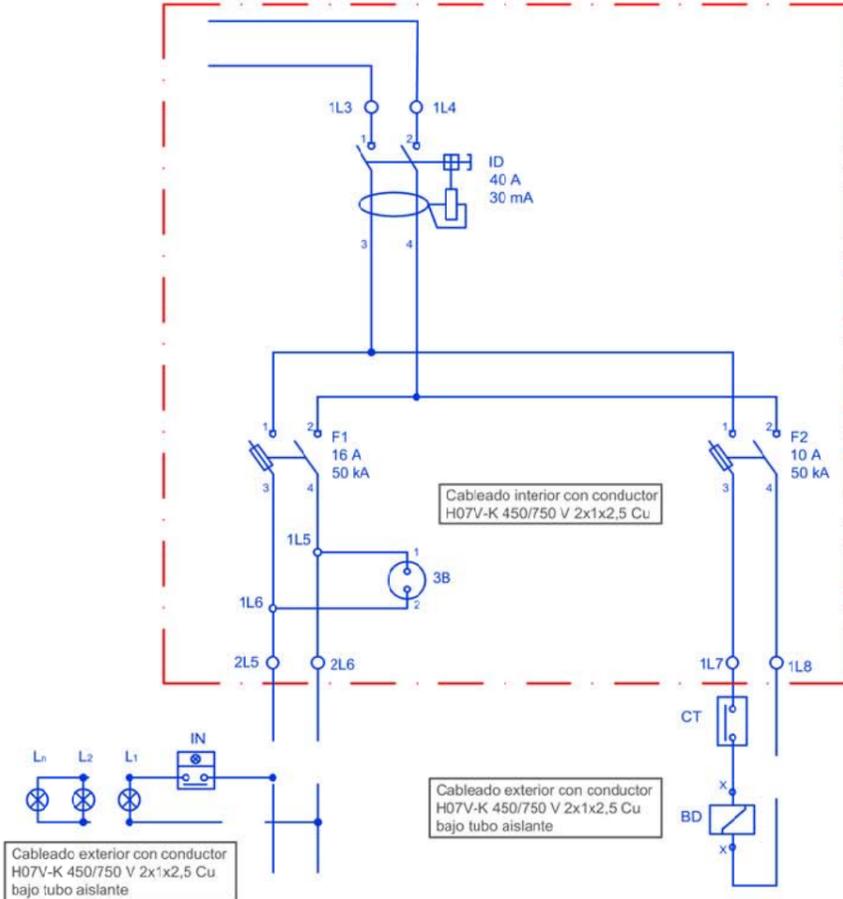


**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

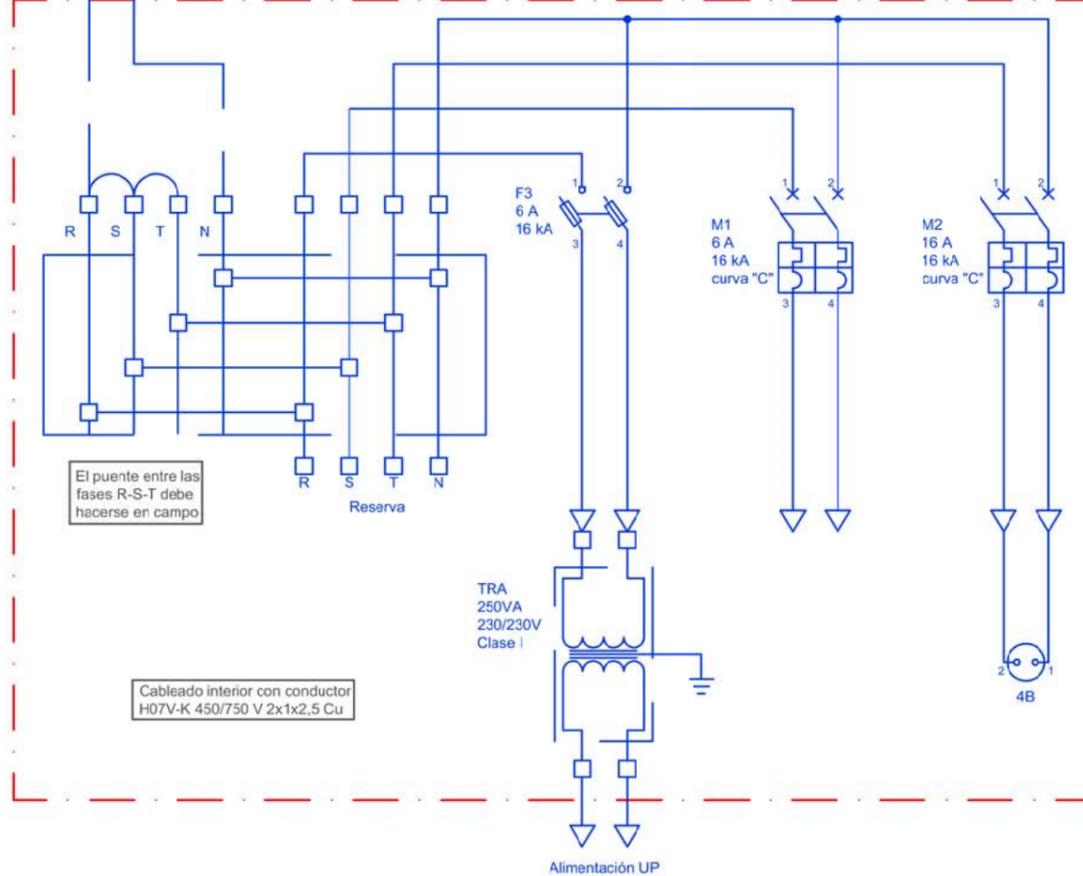
Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1		
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)		
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.
DESIGNACION: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CON UN TRANSFORMADOR. EDIFICIO N° 7, PUESTAS A TIERRA		PLANO N° 19

### Unidad funcional de control del cuadro BT



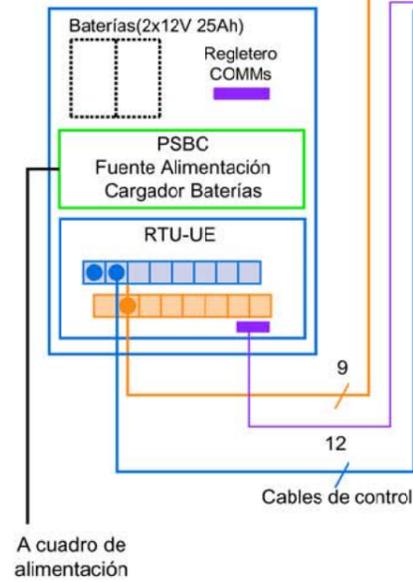
### Cuadro de alimentación Trafo de aislamiento 10 kV



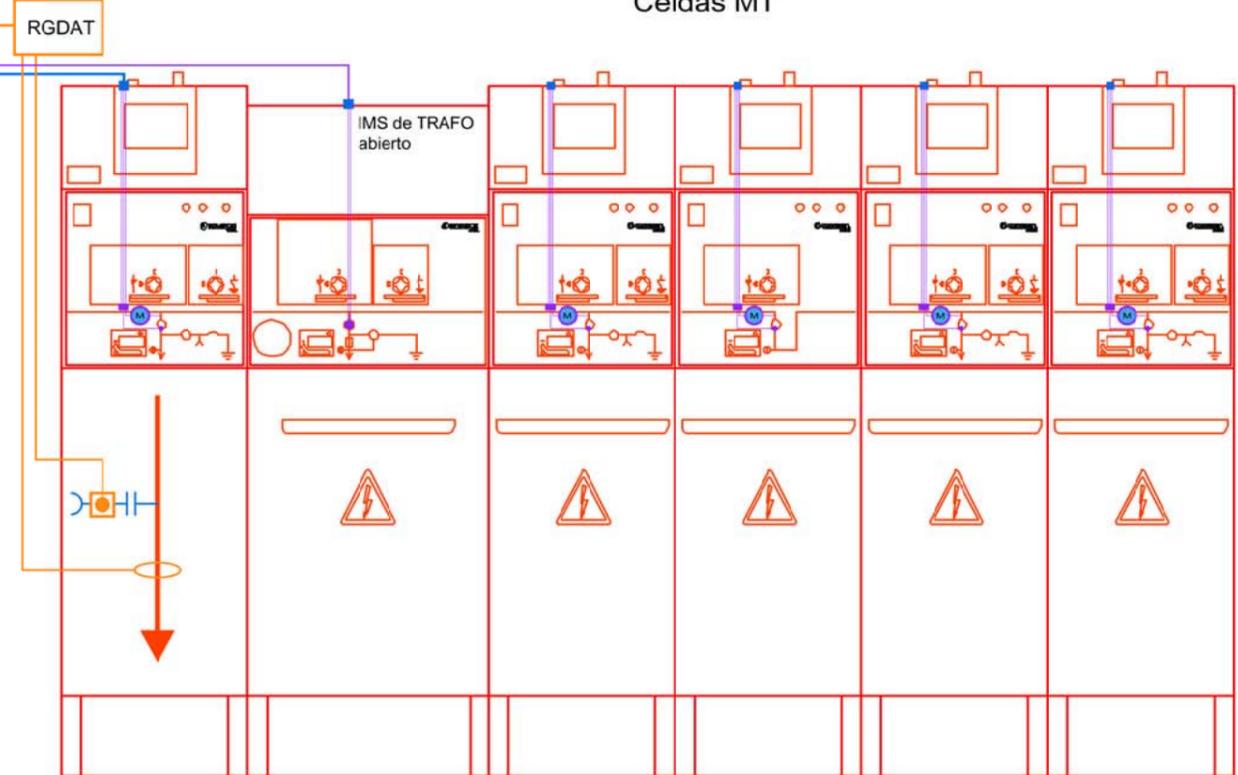
### Armario Telemando

El armario de telemando está formado por diferentes módulos o equipos, con anclaje mecánico para rack de 19" dentro de una envolvente metálica. Que una vez montado tiene unas dimensiones:

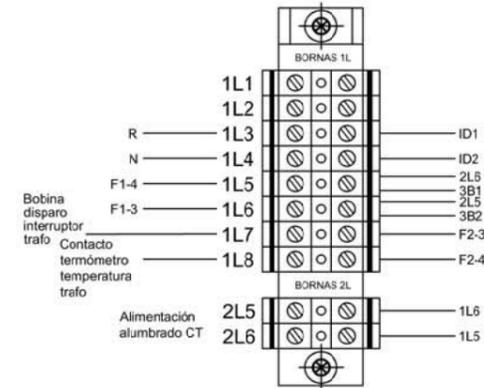
- 800x600x400 en la solución mural
- 400x850x400 en la solución sobre-celda



### Celdas MT



Solución de telemando según norma global GSTR001  
La disposición de funciones de celdas no implica tipo. Puede variar



DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
ID	Interruptor diferencial bipolar 40A, 30mA
F1	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 16A gG-APR
F2	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 10A gG-APR
3B	Toma de corriente bipolar de 10 A para clavija redonda (UNE 20315)
CT	Contacto del termómetro del transformador MT/BT
BD	Bobina de disparo del interruptor de protección del transformador MT/BT
F3	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 10A gG de tipo retardado (fase y neutro)
M1	Magnetotérmico bipolar 400 V, 6 A, 16 kA, curva "C"
M2	Magnetotérmico bipolar 400 V, 16 A, 16 kA, curva "C"
TRA	Transformador de aislamiento monofásico 250 VA, 230/230 V, clase I
4B	Toma de corriente 2P + T con toma de tierra lateral y central (trivalente) 10/16 A, 250 V con alveolos protegidos
IN	Interruptor alumbrado con piloto indicador de presencia
L1, L2, L3	Punto de luz, mín. 2 pto. y 150 lux nivel medio



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN, S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

*Aldo*

FECHA: Febrero 2021

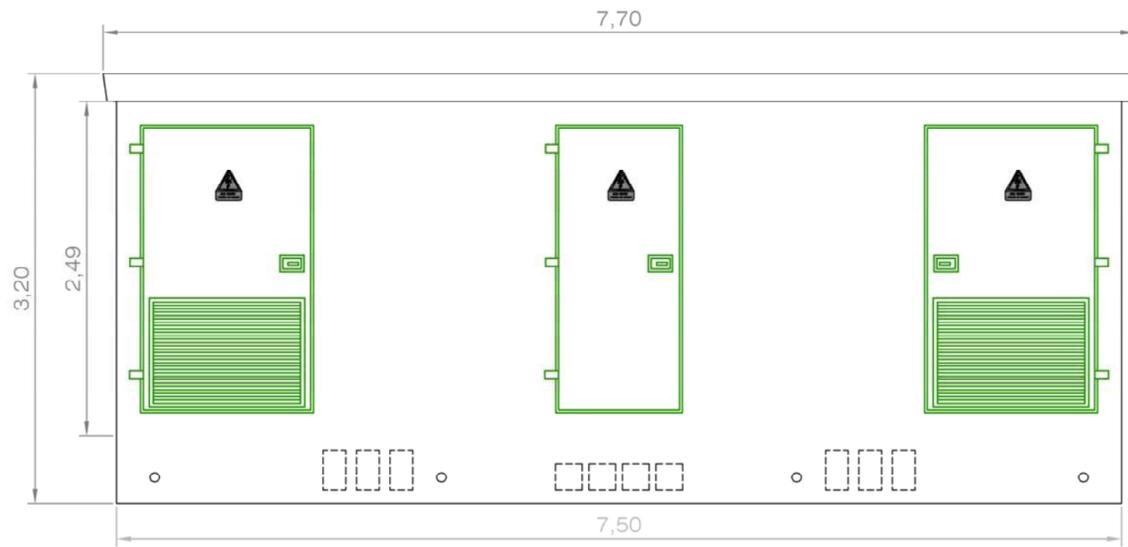
ESCALA: s/e

DIBUJADO: A.S.

Aldo La Beira Strani  
Cgdo. n° 1.067

DESIGNACION: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CON UN TRANSFORMADOR, EDIFICIO N° 7. ESQUEMAS

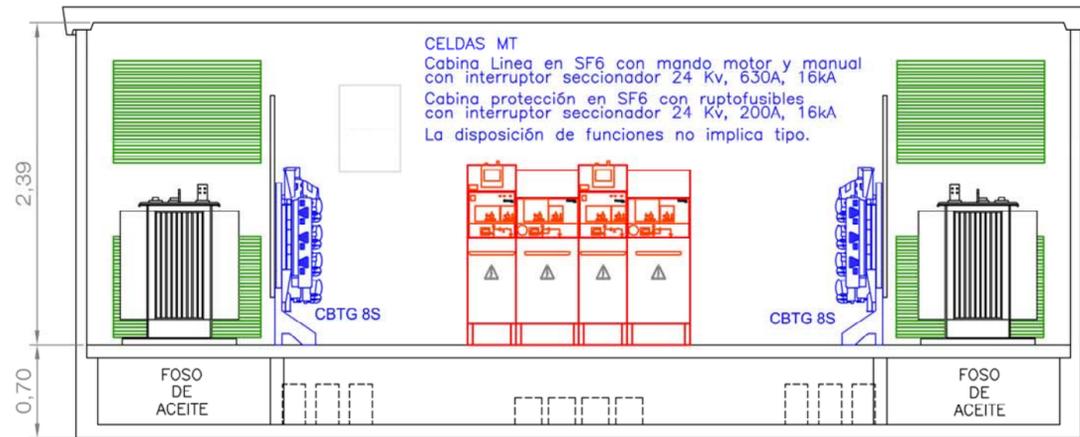
PLANO N° 20



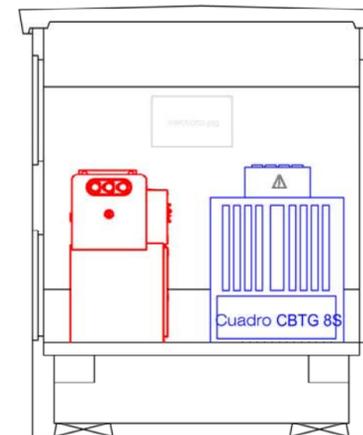
ALZADO PRINCIPAL



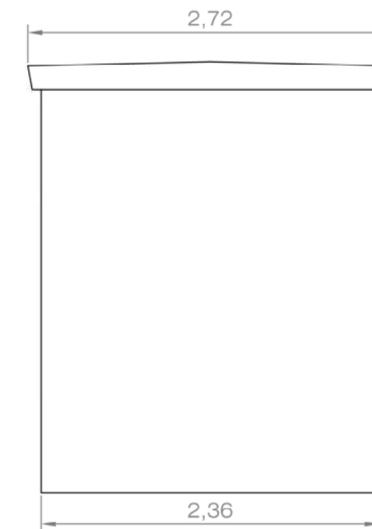
ALZADO POSTERIOR



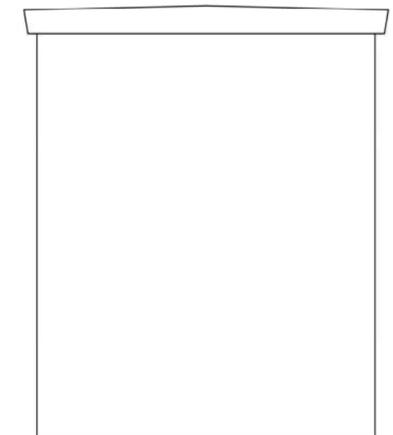
SECCIÓN LONGITUDINAL



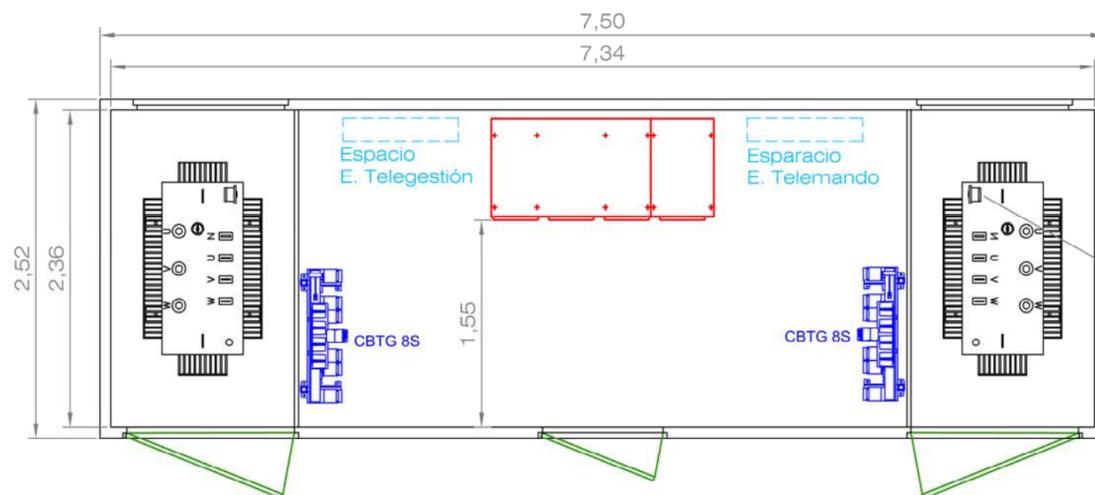
SECCIÓN TRANSVERSAL



PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN

Todos los accesos de tuberías serán sellados mediante espuma expansiva una vez tendido los cond.

Edificio CT según norma FYZ30000 y FNH001 dimensiones interiores mínimas 7,00 x 2,20 m

Protección contra sobre calentamiento de transformador: se seguirá lo indicado en la Norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite". El ajuste de esta sonda será de 105 ° C

EXCAVACION

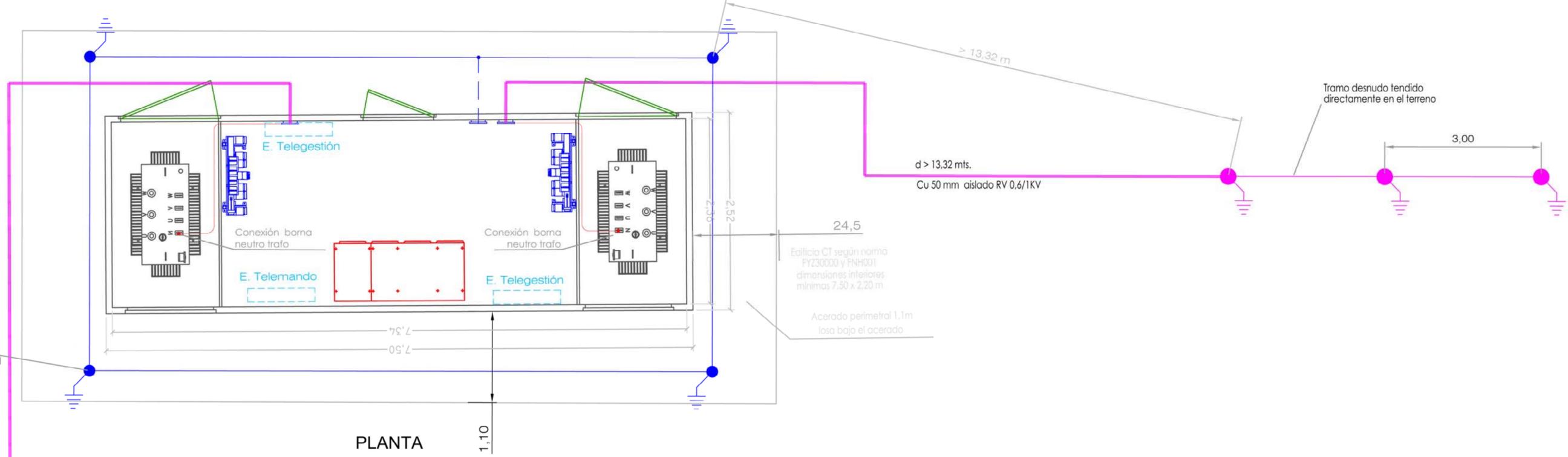
LA EXCAVACION SERA DE 8,5 MTS. DE LARGO, 3,5 MTS. DE ANCHO Y 0,6 DE FONDO, CON LECHO DE ARENA NIVELADA DE 0,1 MTS.

EDIFICIO TIPO C.T.A. 7B2T 2L+2P



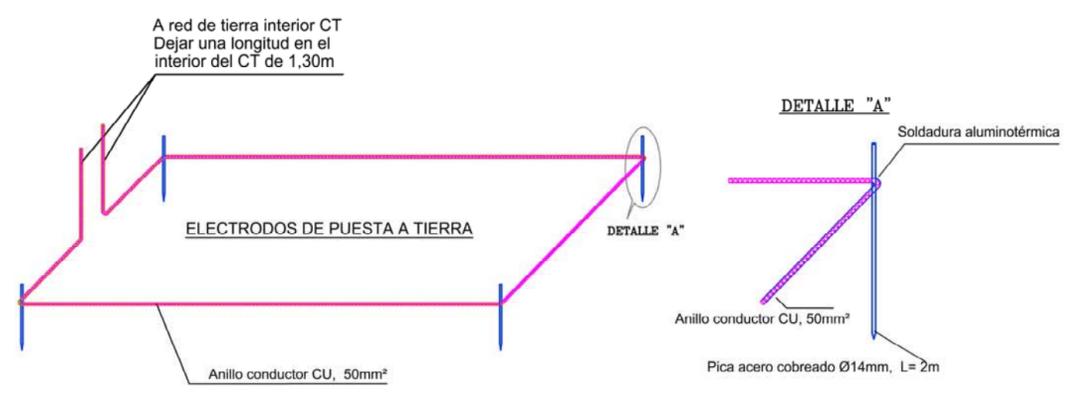
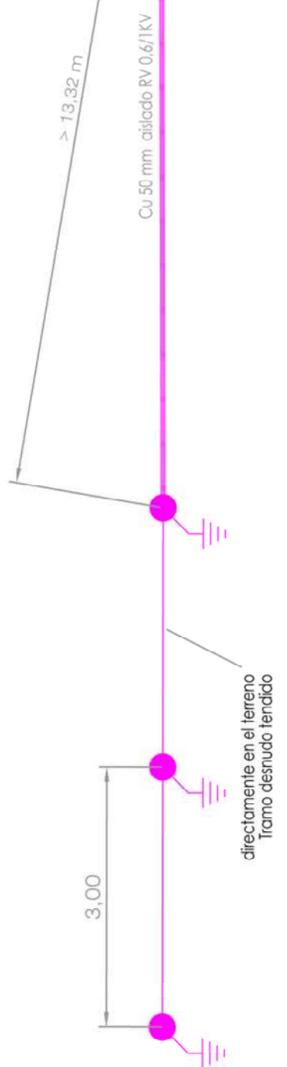
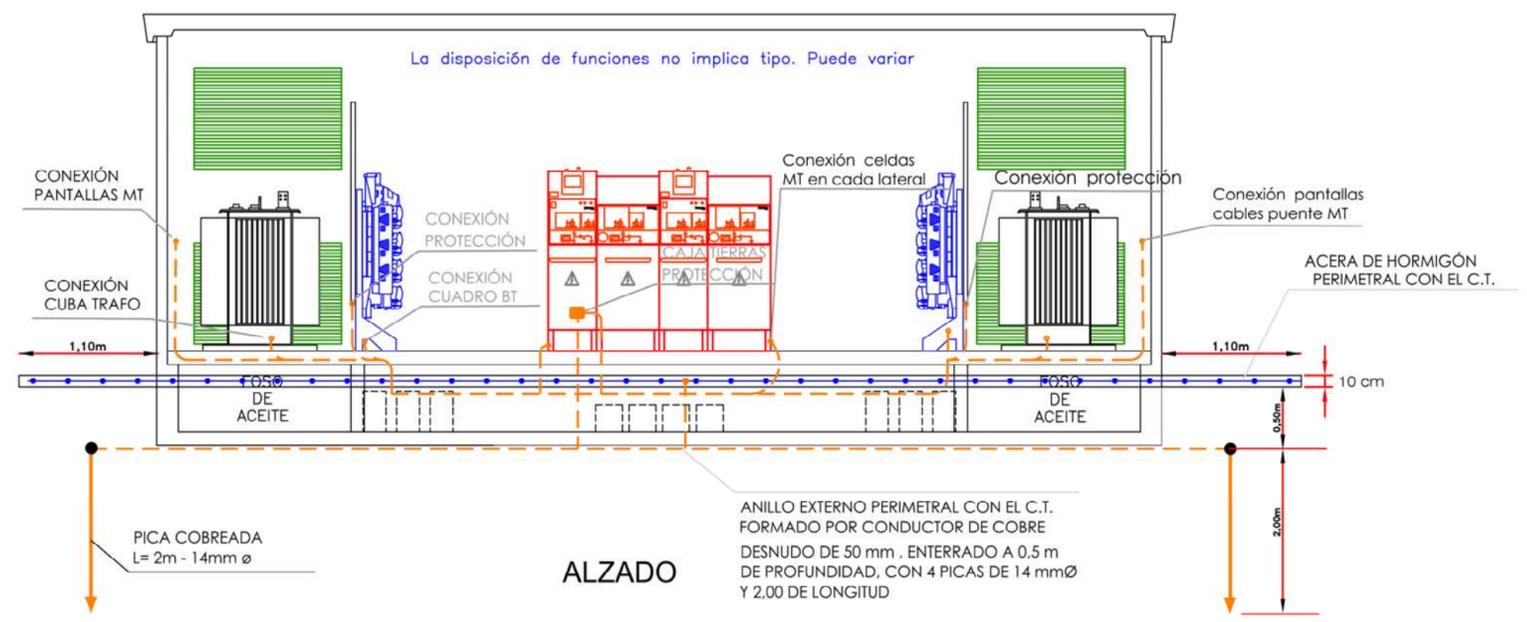
Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
 Telf. (95) 229.38.50  
 móvil: 607.51.37.06  
 e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
 29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1			INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.			 <b>Aldo La Beira Strani</b> Cgdo. n° 1.067
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)			
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.	DESIGNACION: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CON DOS TRANSFORMADORES. EDIFICIOS N° 1 AL 6 Y DEL N° 8 AL 13
			PLANO N° 21



**CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA**

TIERRA DE SERVICIO	TIERRA DE PROTECCIÓN
3 Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm	4 Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: S = 50 mm <sup>2</sup> según:	Conductor: 24 m Cu desnudo,
27 m Cu 0,6/1KV XLPE	S = 50 mm <sup>2</sup> en anillo 8 x 4 m
6m Cu desnudo en alineación	



**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
Tel. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

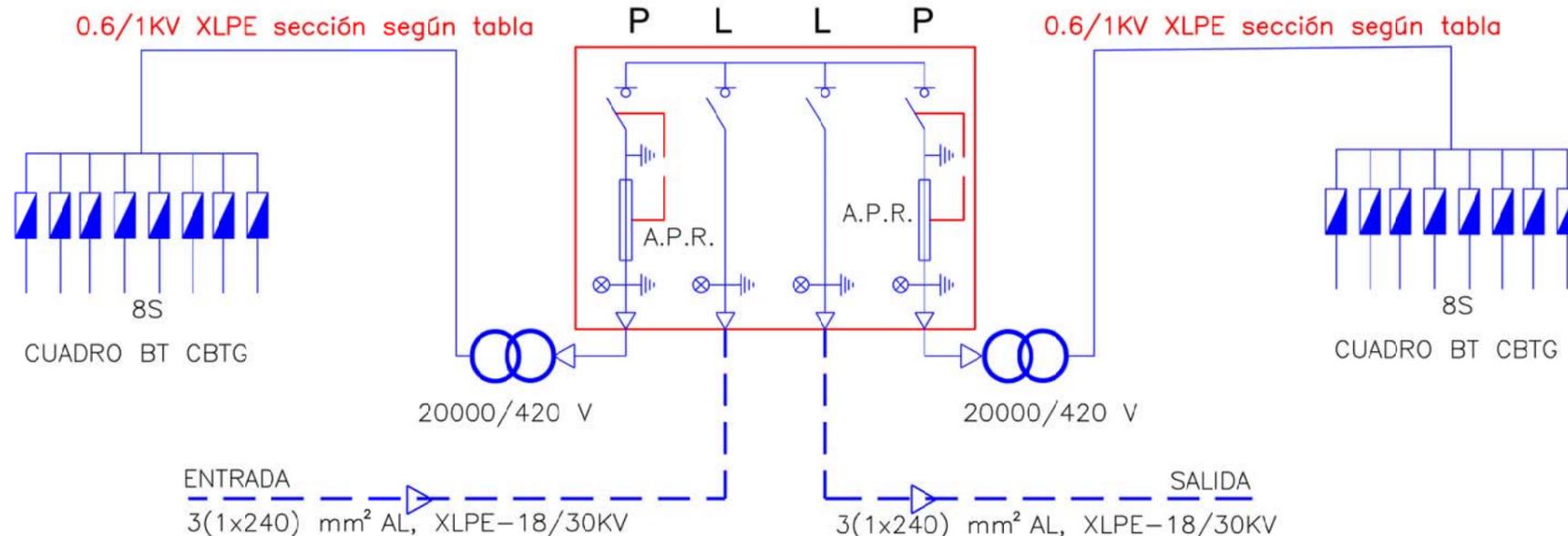
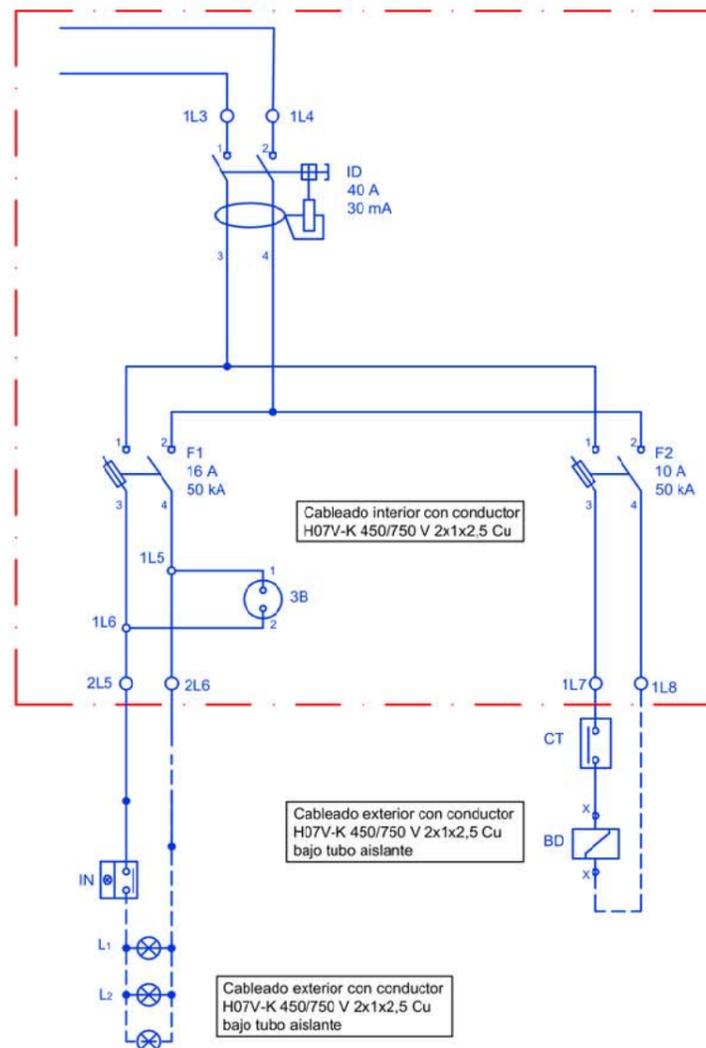
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1	
PROPIEDAD: REINA MARIN, S.L.	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL: Aldo
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)	
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e
DIBUJADO: A.S.	
DESIGNACION: CENTRO DE TRANSFORMACION CON DOS TRANSFORMADORES. PUESTAS A TIERRA EDIFICIOS N° 1 AL 6 Y DEL N° 8 AL 13	PLANO N° 22

EDIFICIOS PARA CCTT Y EQUIPAMIENTO DE TRANSFORMADORES					
Nº C.T.	Tipo edificio	Selección de máquinas		Calibre fisibles A.P.R.	
		Trafo1 [kVA]	Trafo2 [kVA]	Trafo1 [A]	Trafo2 [A]
1	7B2T	630	630	50	50
2	7B2T	630	630	50	50
3	7B2T	630	630	50	50
4	7B2T	630	630	50	50
5	7B2T	630	630	50	50
6	7B2T	630	630	50	50
7	5B2T	400	-	40	-
8	7B2T	630	630	50	50
9	7B2T	630	630	50	50
10	7B2T	630	630	50	50
11	7B2T	630	630	50	50
12	7B2T	630	630	50	50
13	7B2T	400	400	40	40

Según guía técnica del sistema de protecciones de la red MT, de referencia FGC002

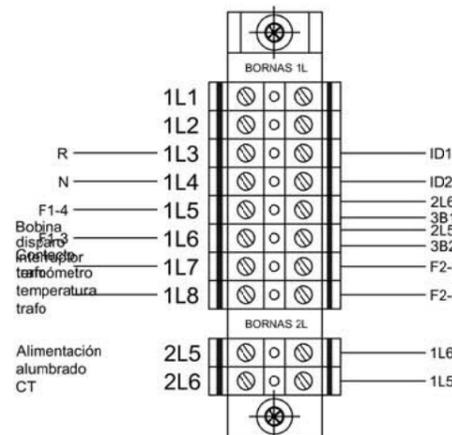
Protección contra sobre calentamiento de transformador: se seguirá lo indicado en la Norma UNE-IEC 60076-7 Parte 7 "Guía de carga para transformadores de potencia sumergidos en aceite". El ajuste de esta sonda será de 105 ° C

Unidad funcional de control del cuadro BT



Secciones de los puentes BT con Tª del aire circundante superior a 50°C.

Potencia del trafo (kVA)	Tensión del secundario B2 (400 V)				
	Composición del puente (fases) (mm² Al)+neutro	I <sub>n</sub> (A) por fase	I <sub>max</sub> (A) por fase	f <sub>1</sub>	I <sub>adm</sub> (A) I <sub>adm</sub> = f <sub>1</sub> · I <sub>max</sub>
50	3 x 1 x 150+1x150	72	300	0,9	270
100	3 x 1 x 150+1x150	144	300	0,9	270
160	3 x 1 x 150+1x150	231	300	0,9	270
250	3 x 1 x 240+1x240	361	420	0,9	378
400	3 x 2 x 240+1x240	289	420	0,9	756
630	3 x 3 x 240+2x240	303	420	0,9	1.134
1000	3 x 4 x 240+2x240	481	420	0,9	1.512



DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
ID	Interruptor diferencial bipolar 40A, 30mA
F1	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 16A gG-APR
F2	Cortacircuitos seccionable con fusibles cilíndricos UTE tamaño 10x38 10A gG-APR
3B	Toma de corriente bipolar de 10 A para clavija redonda (UNE 20315)
IN	Interruptor alumbrado con piloto indicador de presencia
L1, L2, Ln	Punto de luz, mín. 2 pto. y 150 lux nivel medio
CT	Contacto del termómetro del transformador MT/BT
BD	Bobina de disparo del interruptor de protección del transformador MT/BT

**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García Nº 7, 2ª-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

PROPIEDAD: REINA MARIN, S.L.

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA. JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

---

FECHA: Febrero 2021    ESCALA: s/e    DIBUJADO: A.S.

---

DESIGNACION: CENTRO DE TRANSFORMACION CON DOS TRANSFORMADORES. ESQUEMAS EDIFICIOS Nº 1 AL 6 Y DEL Nº 8 AL 13

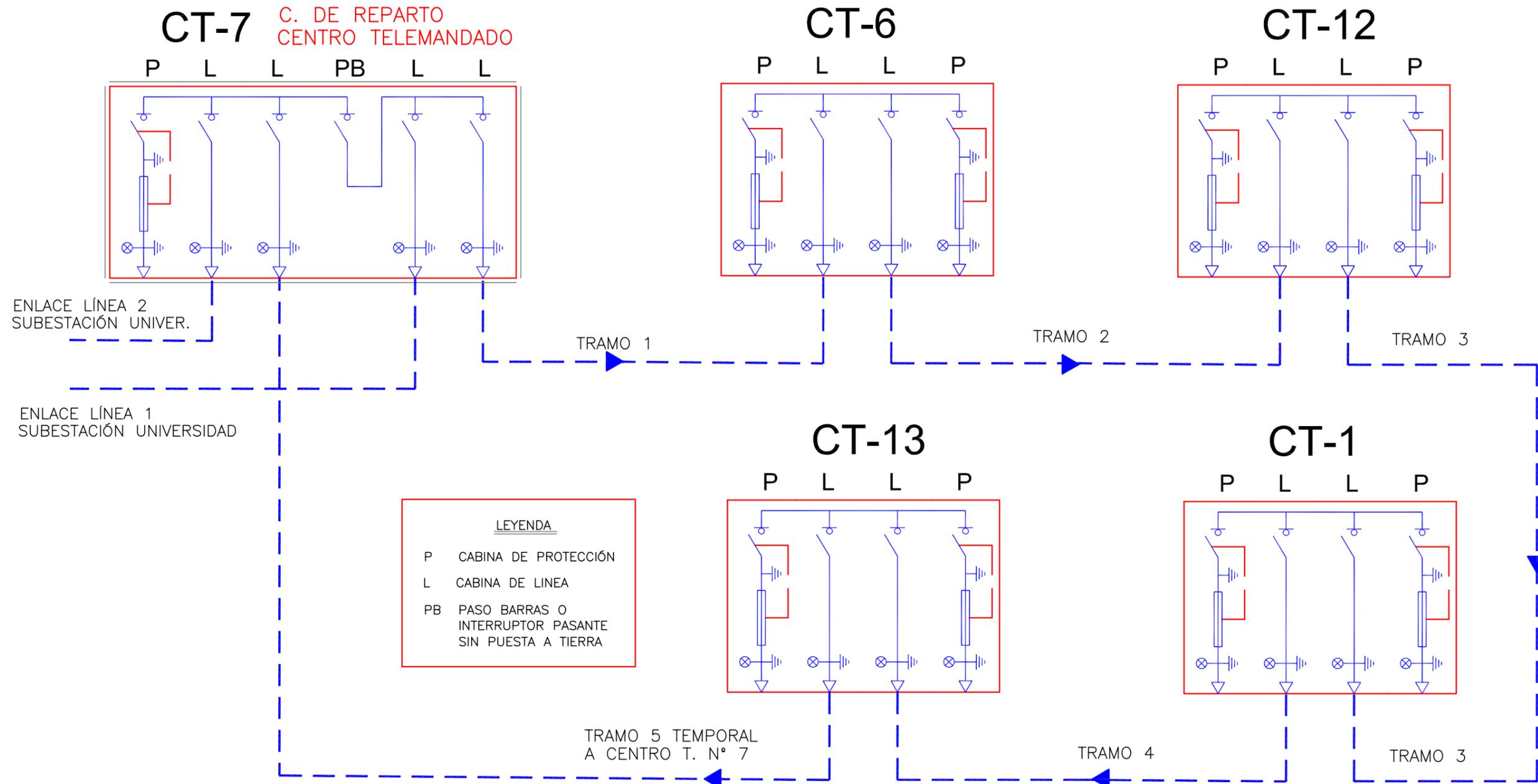
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

**Aldo La Beira Strani**  
Cgdo. nº 1.067

---

PLANO Nº 23

# ETAPA 1



La disposición de funciones de celdas no implica tipo. Puede variar

Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Longitud+3%	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	A/0,15	RH5Z1	18,2	240	200	245
L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	A/0,15	RH5Z2	54,6	240	200	245
L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	A/0,15	RH5Z3	91	240	200	245
L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	A/0,15	RH5Z4	127,4	240	200	245
L-1	Tramo 5	CT-13	CT-7	710	A/0,15	RH5Z5	163,8	240	200	245

Nota: el tramo 5 L-1 de esta Etapa tiene caracter temporal en tanto se incorpora la 2ª Etapa

**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGÍA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

PROPIEDAD: REINA MARIN, S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

**Aldo La Beira Strani**  
Cgdo. n° 1.067

---

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

---

FECHA: Febrero 2021      ESCALA: s/e      DIBUJADO: A.S.

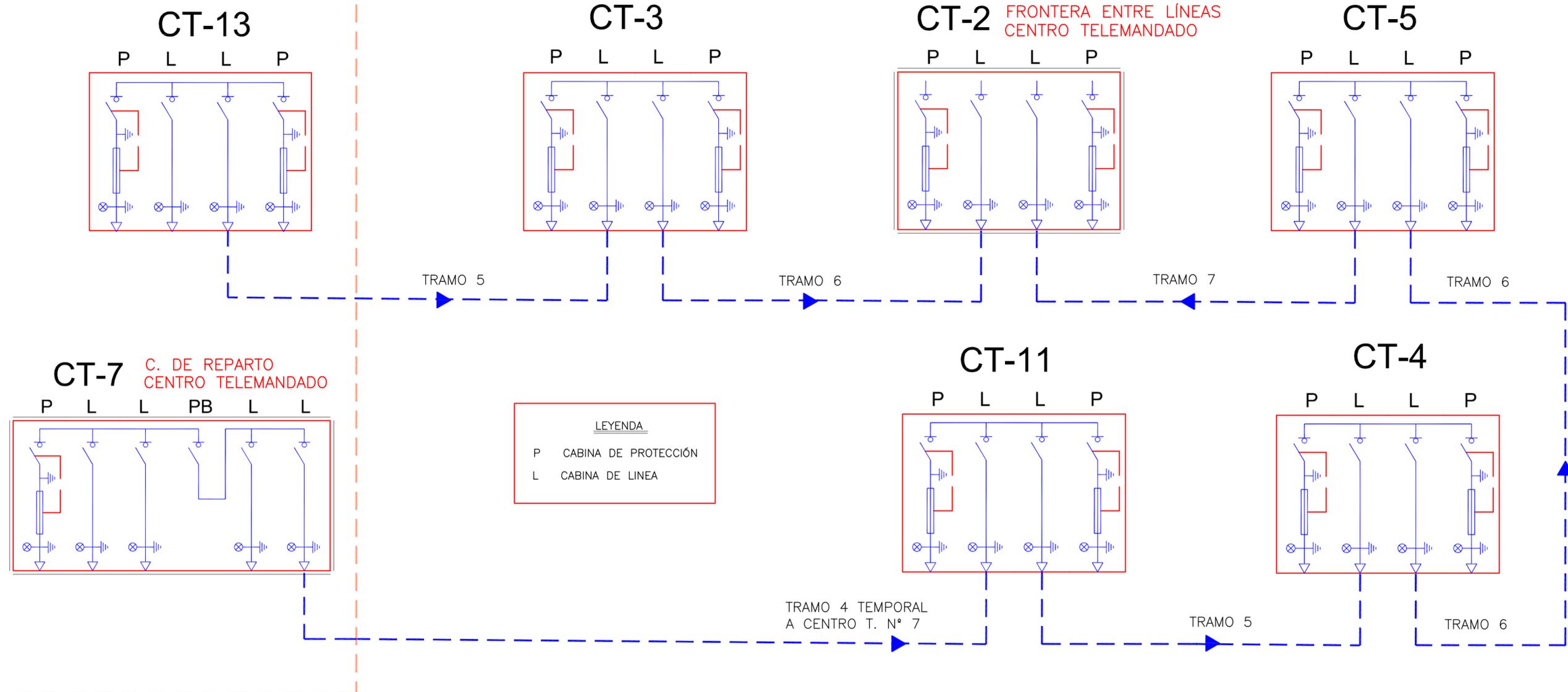
---

DESIGNACION: INTERCONEXION CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EN ETAPA 1

PLANO N° 24

# ETAPA 1

# ETAPA 2



Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Longitud+3%	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	Al/0,15	RH5Z1	18,2	240	200	245
L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	Al/0,15	RH5Z1	54,6	240	200	245
L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	Al/0,15	RH5Z1	91	240	200	245
L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	Al/0,15	RH5Z1	127,4	240	200	245
L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	Al/0,15	RH5Z1	163,8	240	200	245
L-1	Tramo 6	CT-3	CT2	162	Al/0,15	RH5Z1	218,4	240	200	245
L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	Al/0,15	RH5Z1	236,6	240	200	245
L-2	Tramo 6	CT-5	CT-4	190	Al/0,15	RH5Z1	109,2	240	200	245
L-2	Tramo 5	CT-4	CT-11	444	Al/0,15	RH5Z1	72,8	240	200	245
L-2	Tramo 4	CT-11	CT-7	190	Al/0,15	RH5Z1	36,4	240	200	245

Nota: el tramo 4 L-2 de esta Etapa tiene caracter temporal en tanto se incorpora la 3ª Etapa

NOTA: LA CONFIGURACIÓN DE CT-7, CT-6, CT-12 Y CT-1 SE MANTIENE DE LA ETAPA 1, VARIANDO CT-13 TAL Y COMO SE MUESTRA.  
La disposición de funciones de celdas no implica tipo. Puede variar



**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
Tel. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

---

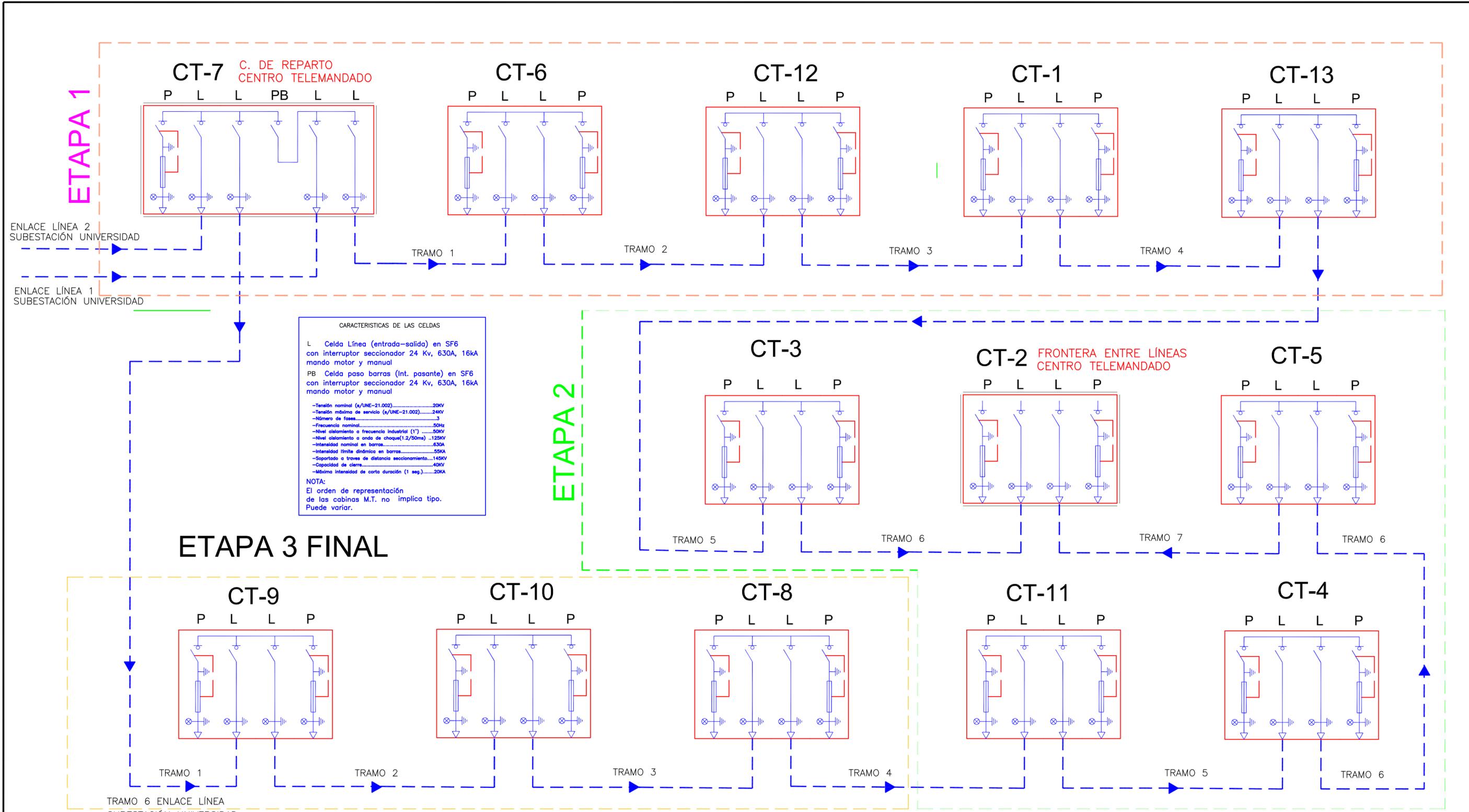
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

---

FECHA: Febrero 2021 ESCALA: s/e DIBUJADO: A.S.

---

DESIGNACION: INTERCONEXION CENTROS DE TRANSFORMACIÓN EN ETAPA 2 PLANO N° 25



**CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS**

L Celda Línea (entrada-salida) en SF6 con interruptor seccionador 24 Kv, 630A, 16kA mando motor y manual

PB Celda paso barras (Int. pasante) en SF6 con interruptor seccionador 24 Kv, 630A, 16kA mando motor y manual

- Tensión nominal (s/UNE-21.002).....20KV
- Tensión máxima de servicio (s/UNE-21.002).....24KV
- Número de fases.....3
- Frecuencia nominal.....50Hz
- Nivel aislamiento a frecuencia industrial (1").....50KV
- Nivel aislamiento a onda de choque(1.2/50ms).....125KV
- Intensidad nominal en barras.....630A
- Intensidad límite dinámica en barras.....55KA
- Soportado a través de distancia seccionamiento.....145KV
- Capacidad de cierre.....40KV
- Máxima intensidad de corta duración (1 seg.).....20KA

**NOTA:**  
El orden de representación de las cabinas M.T. no implica tipo. Puede variar.

**ETAPA 3 FINAL**

**LEYENDA**

P CABINA DE PROTECCIÓN

L CABINA DE LÍNEA

PB PASO BARRAS O INTERRUPTOR PASANTE SIN PUESTA A TIERRA

	Línea	Tramo	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Longitud+3%	Metal/ Xu (mΩ/m)	Designación	I. Cálculo (A)	Sección (mm <sup>2</sup> )	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
ETAPA 1	L-1	Tramo 1	CT-7	CT-6	160	Al/0,15	RH5Z1	18,2	240	200	245
	L-1	Tramo 2	CT-6	CT-12	392	Al/0,15	RH5Z1	54,6	240	200	245
	L-1	Tramo 3	CT-12	CT-1	120	Al/0,15	RH5Z1	91	240	200	245
	L-1	Tramo 4	CT-1	CT-13	83	Al/0,15	RH5Z1	127,4	240	200	245
ETAPA 2	L-1	Tramo 5	CT-13	CT-3	709	Al/0,15	RH5Z1	163,8	240	200	245
	L-1	Tramo 6	CT-3	CT2	162	Al/0,15	RH5Z1	218,4	240	200	245
	L-2	Tramo 7	CT-2	CT-5	31	Al/0,15	RH5Z1	236,6	240	200	245
	L-2	Tramo 6	CT-5	CT-4	190	Al/0,15	RH5Z1	218,4	240	200	245
ETAPA 3	L-2	Tramo 5	CT-4	CT-11	444	Al/0,15	RH5Z1	182	240	200	245
	L-2	Tramo 4	CT-11	CT-8	417	Al/0,15	RH5Z1	145,6	240	200	245
	L-2	Tramo 3	CT-8	CT-10	87	Al/0,15	RH5Z1	109,2	240	200	245
	L-2	Tramo 2	CT-10	CT-9	190	Al/0,15	RH5Z1	72,8	240	200	245
L-2	Tramo 1	CT-9	CT7	117	Al/0,15	RH5Z1	36,4	240	200	245	

**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2º-1C  
Tel. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

---

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

---

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

---

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

---

FECHA: Febrero 2021    ESCALA: S/E    DIBUJADO: A.S.

---

DESIGNACION: INTERCONEXION CENTROS DE TRANSFORMACION EN ETAPA 3

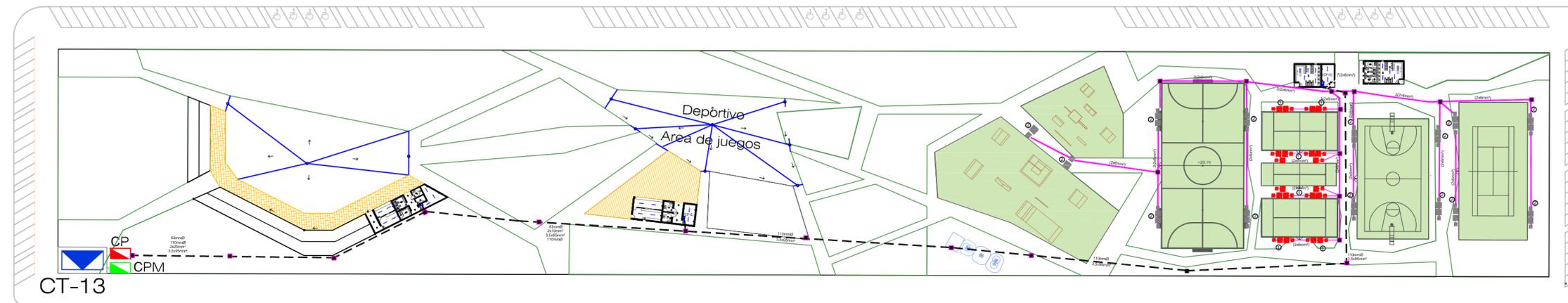
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:  
  
**Aldo La Beira Strani**  
Cgdo. n 1067

---

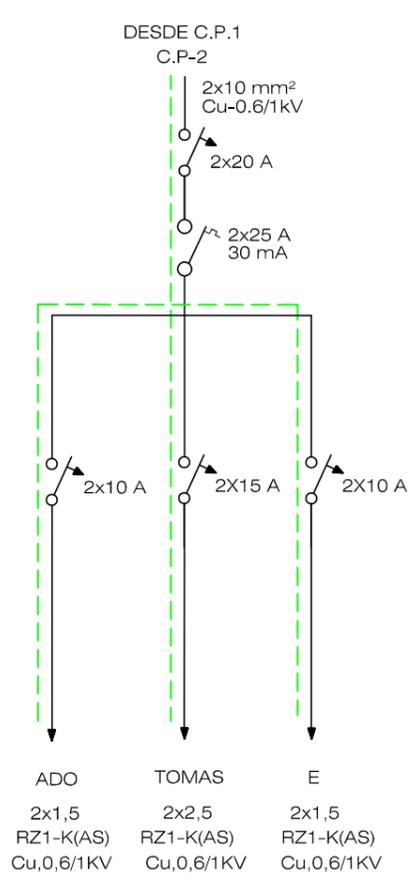
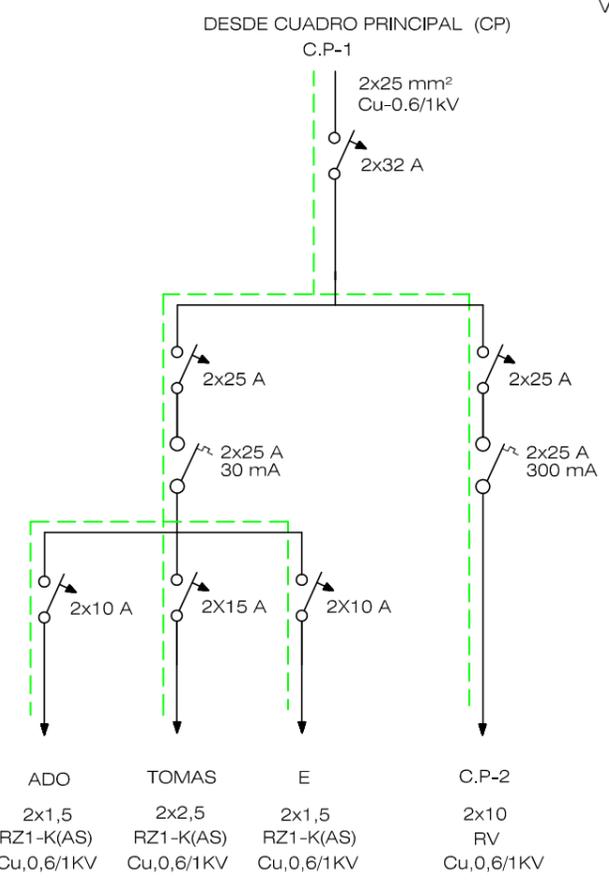
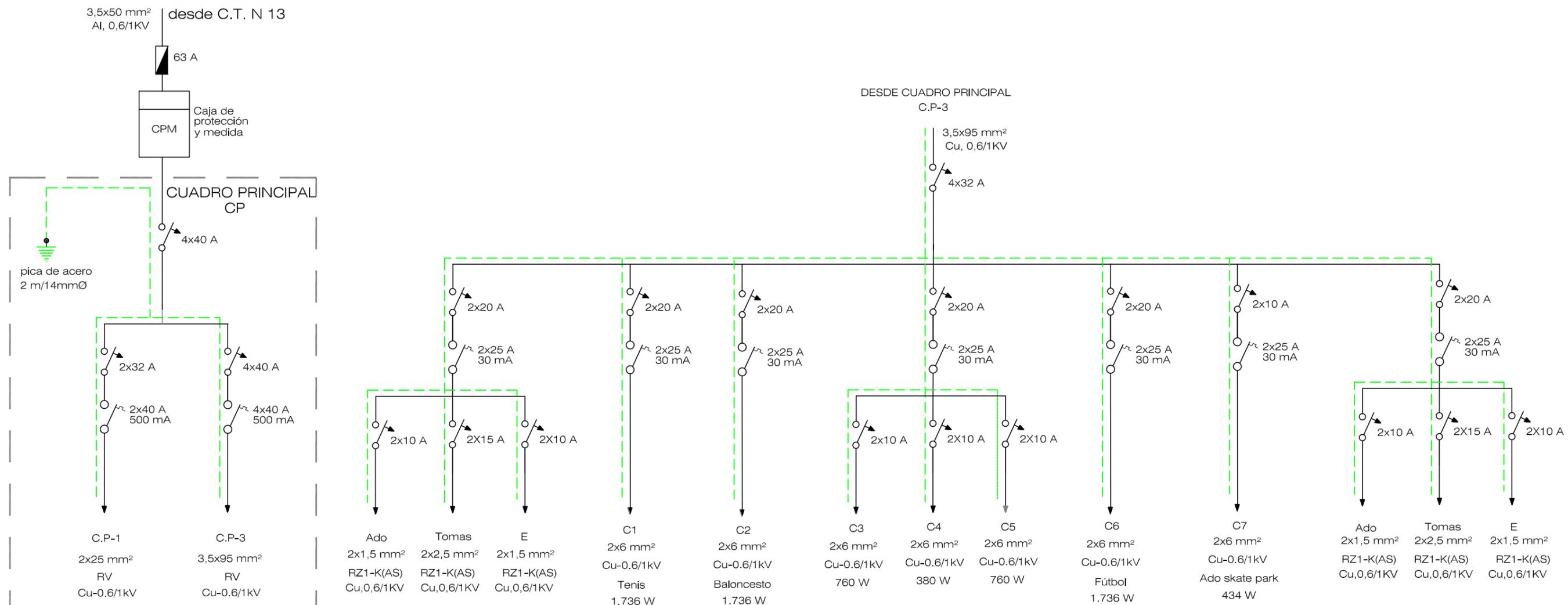
PLANO N° 26

## LEYENDA

- ① ■■ COLUMNA BACOLSA, DE h=6 m ACERO GALVANIZADO, e=3mm, LUMINARIA CON LED MARCA PHILIPS, Mod. BVP-125 T25 OFA52 (CoreLine Tempo) LAMPARA LED 120-4S/740 DE 95 W
  
- ② ■■ COLUMNA BACOLSA, DE h=8 m ACERO GALVANIZADO, e=3mm, LUMINARIA CON LED MARCA PHILIPS, Mod. BVP130 OFA52 (CoreLine Tempo) LAMPARA LED 260-4S/740 DE 217 W
  
- CORELINE APLIQUE CIRCULAR 1600 lm CON TECNOLOGIA LED MARCA PHILIPS, Mod. WL120V LED16S/840 PSR GR DE 24 W
  
- CORELINE ESTANCA FIJA 1200 mm CON TECNOLOGIA LED MARCA PHILIPS, Mod. WT120C LED40S/840 PSU L1200 DE 38 W
  
- E LUMINARIA EMERGENCIA
  
- CPM ( CAJA DE PROTECCION Y MEDIDA)
  
- CUADRO PRINCIPAL DE VESTUARIOS,ASEOS Y ADO CANCHAS (CP)
  
- CUADRO ASEOS Y VESTUARIOS 1 (CP-1)
  
- CUADRO ASEOS Y VESTUARIOS 2 (CP-2)
  
- CUADRO ASEOS, VESTUARIOS Y CANCHAS 3 (CP-3)
  
- ARQUETA DE PASO Y DERIVACION 55 x 55 cm
  
- LINEA DE BAJA TENSION Cu-0.6/1kV, AISLAMIENTO XLPE, COBRE, BAJO TUBERIA DE PVC DE 63 Y 110mmØ DE SECCION 2x25mm<sup>2</sup> 2x10mm<sup>2</sup> 3,5x95mm<sup>2</sup>
  
- LINEA DE ALIMENTACION A PROYECTORES, 0.6/1kV AISLAMIENTO XLPE, COBRE, BAJO TUBERIA DE PVC DE 63 DE SECCION 2x6mm<sup>2</sup>



 <b>prode ingenieros, s.l.</b> INGENIERIA Y DESARROLLO		Calle Fiscal Luis Portero Garcia N° 7, 2ª-1C Telf. (95) 229.38.50 m6vil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1		
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:
		
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)		
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: 1:1000	DIBUJADO: A.S.
DESIGNACION: INSTALACION EN BAJA TENSION DE ASEOS, VESTUARIOS ZONA JARDIN Y CANCHAS		PLANO N° 27
<b>Aldo La Beira Strani</b> Cgdo. n 1067		



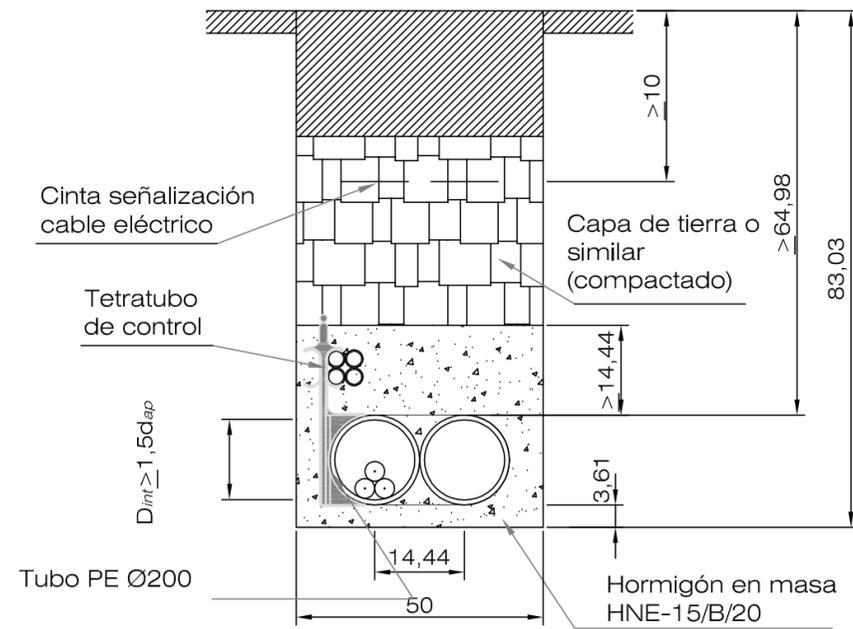
**prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2°-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

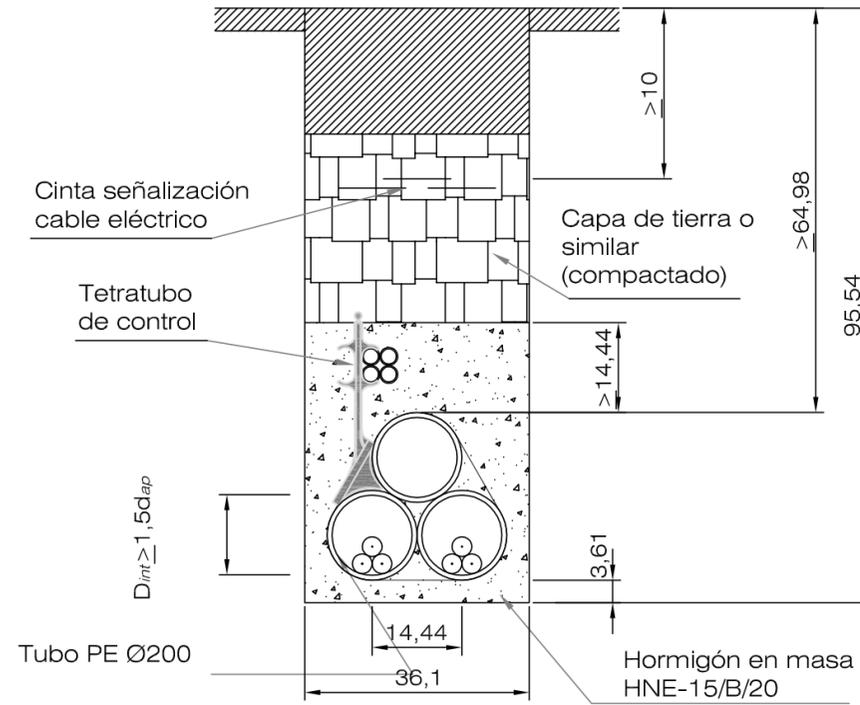
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1		
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1		
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.
DESIGNACION: ESQUEMA UNIFILAR CUADROS DE MANDO Y PROTECCION DE ASEOS, VESTUARIOS ZONA JARDIN Y CANCHAS		PLANO N° 28

**Aldo La Beira Strani**  
Cgdo. n° 1.067

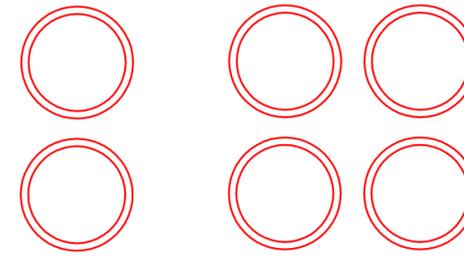
(EN CALZADA TUBO HORMIGONADO)  
CRUCE



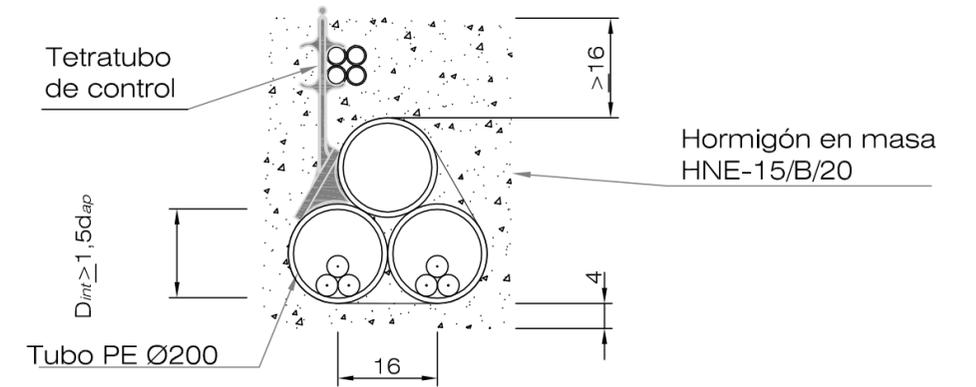
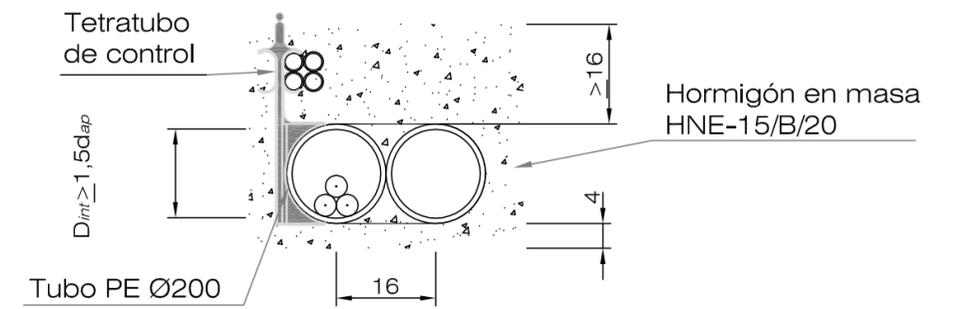
(EN CALZADA TUBO HORMIGONADO)  
CRUCE



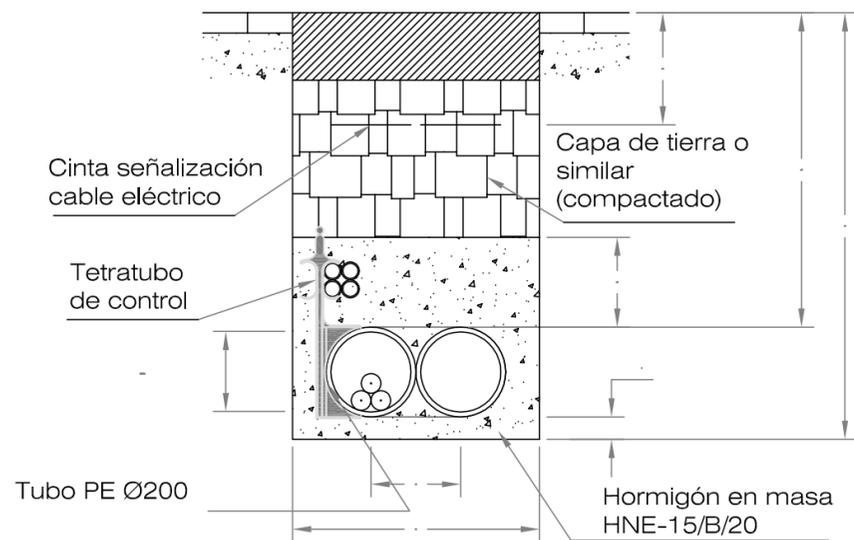
Disposición de separadores de tubos



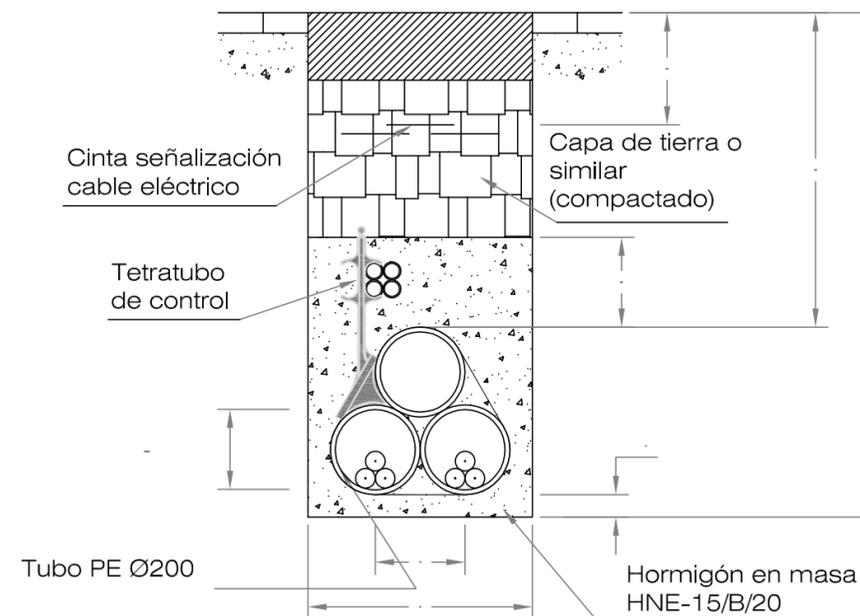
Separadores para tubos de control



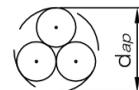
(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)



(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)

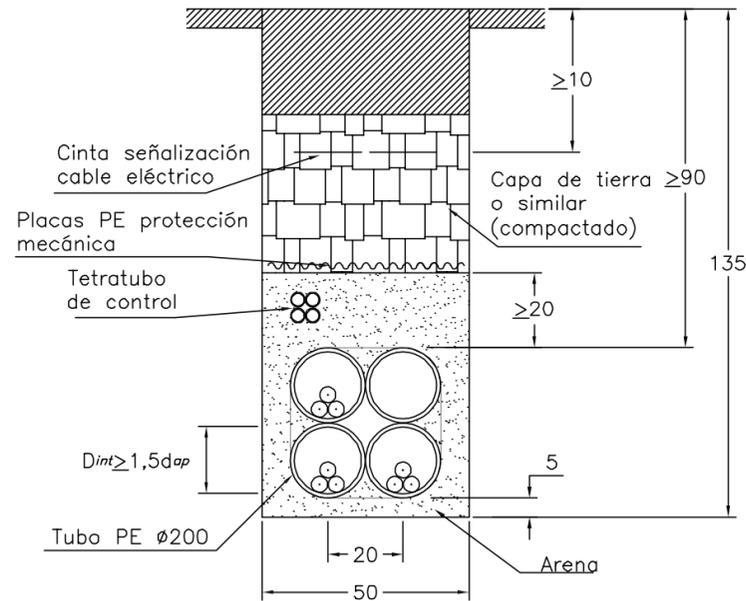


DIÁMETRO APARENTE  
( $d_{ap}$ ) MT



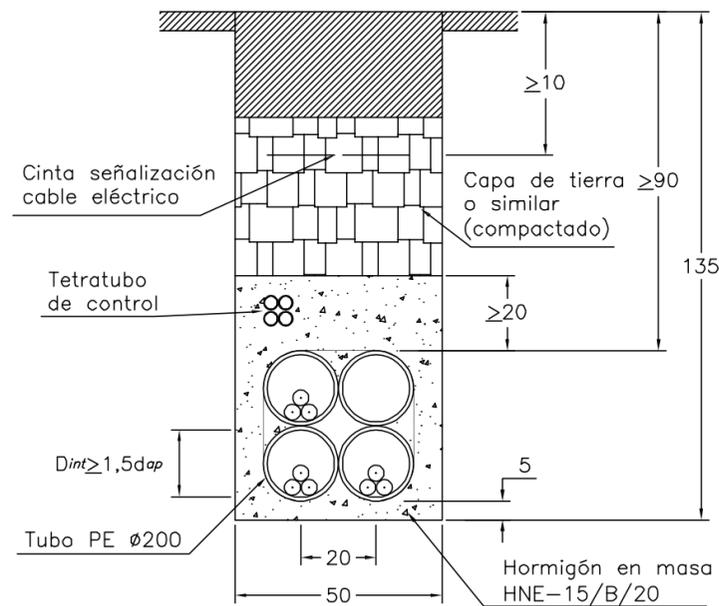
		Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C Telf. (95) 229.38.50 m6vil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:	
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.			
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)		Aldo La Beira Strani Cgdo. n° 1.067	
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.	PLANO N° 29
DESIGNACION: DETALLES CANALIZACION ZANJA M.T. EN ACERA Y CRUCE CALZADA 2			PLANO N° 29

4 TUBOS EN CALZADA  
(EN CALZADA TUBO SECO)

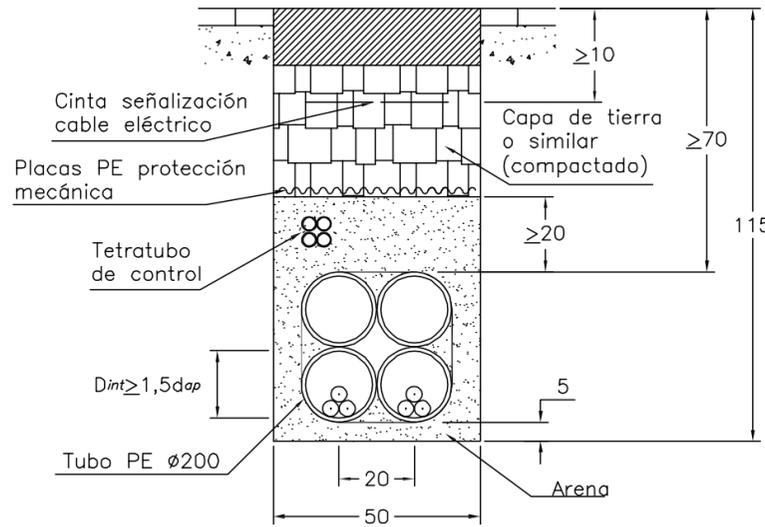


NOTA: A utilizar solo en zanja paralela a la acera

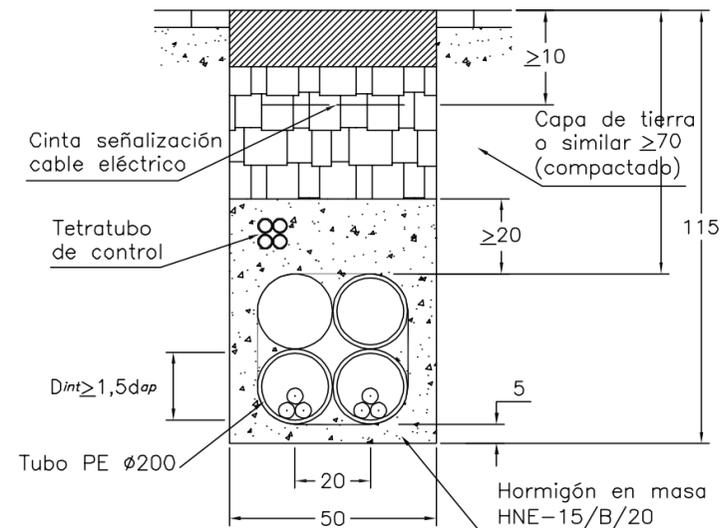
(EN CALZADA TUBO HORMIGONADO)  
CRUCE



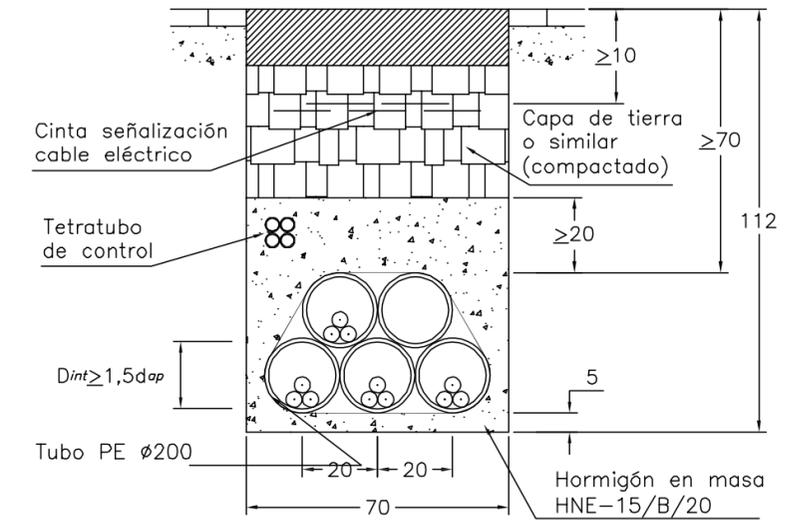
4 TUBOS EN ACERA  
(EN ACERA TUBO SECO)



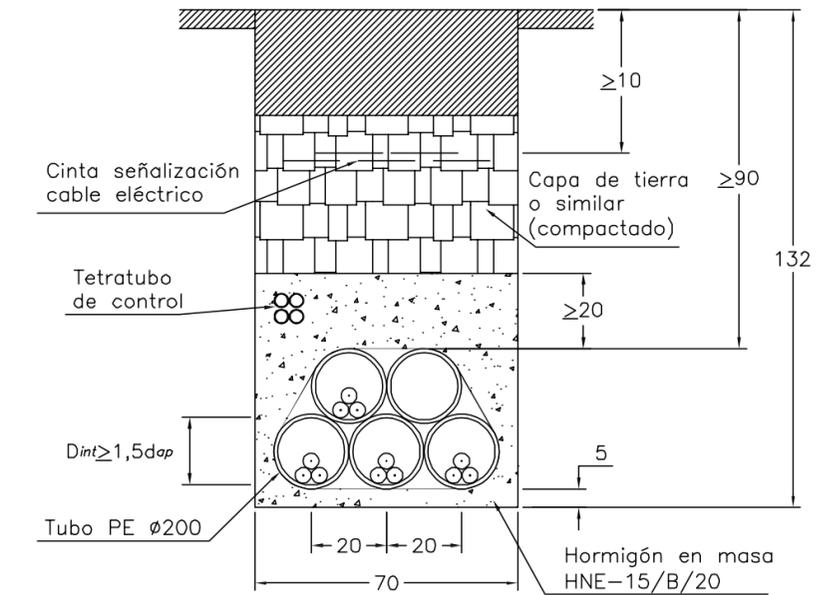
(EN ACERA TUBO HORMIGONADO)



EN ACERA TUBO HORMIGONADO



EN CALZADA TUBO HORMIGONADO  
CRUCE



NOTAS:

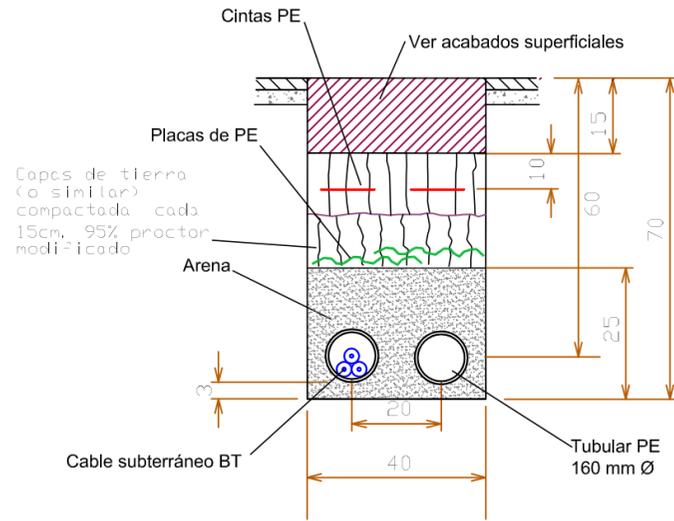
Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella (Especificación Técnica ENDESA nº 6700157 y 6700151, respectivamente). Solamente en el caso de canalizaciones entubadas bajo dado de hormigón se prescindirá de la instalación de la placa de protección de cables.

Se ha representado una disposición en base dos, pero pudieran situarse los tubulares en base uno, en una sola capa manteniendo la profundidad mínima.

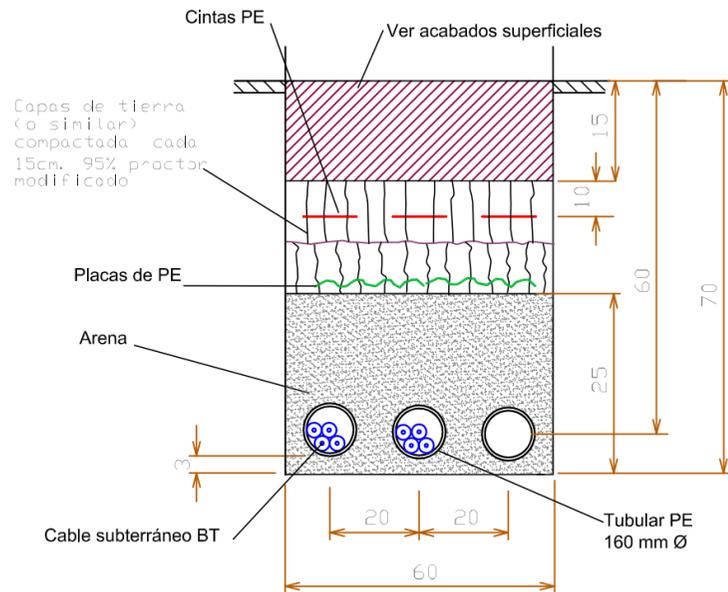
Se emplearán barras de tubo ("rígidas") de hasta 6 metros de longitud para los tramos de canalización general y rollos de tubo ("flexible") para la acometida a las cajas y armarios de seccionamiento y a las conversiones aéreo subterráneas. Las tuberías cumplirán la norma UNE-EN 61386-24 y el documento Endesa CNL002 Tubos polietileno.

		Calle Fiscal Luis Portero García Nº 7, 2ª-1C Telf. (95) 229.38.50 móvil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1			
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:  Aldo La Beira Strani Cgdo. nº 1.067	
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)			
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.	
DESIGNACION: DETALLES CANALIZACION ZANJA M.T. EN ACERA Y CRUCE CALZADA 1			PLANO Nº 30

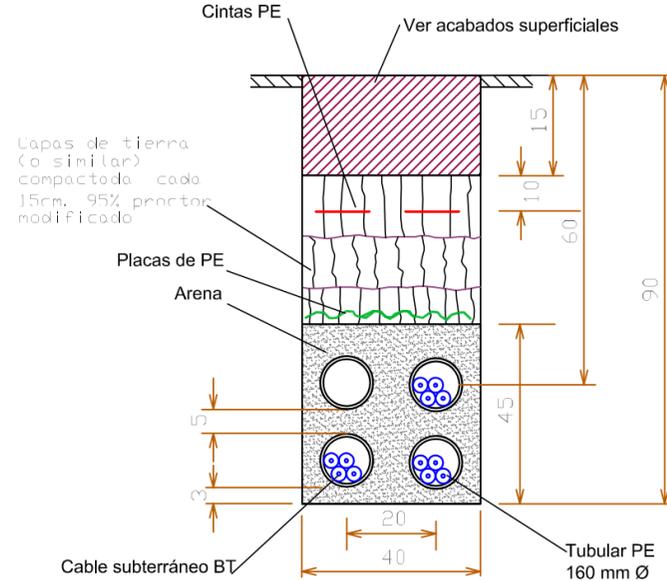
### 1 CIRCUITO CANALIZACION BT ACERA



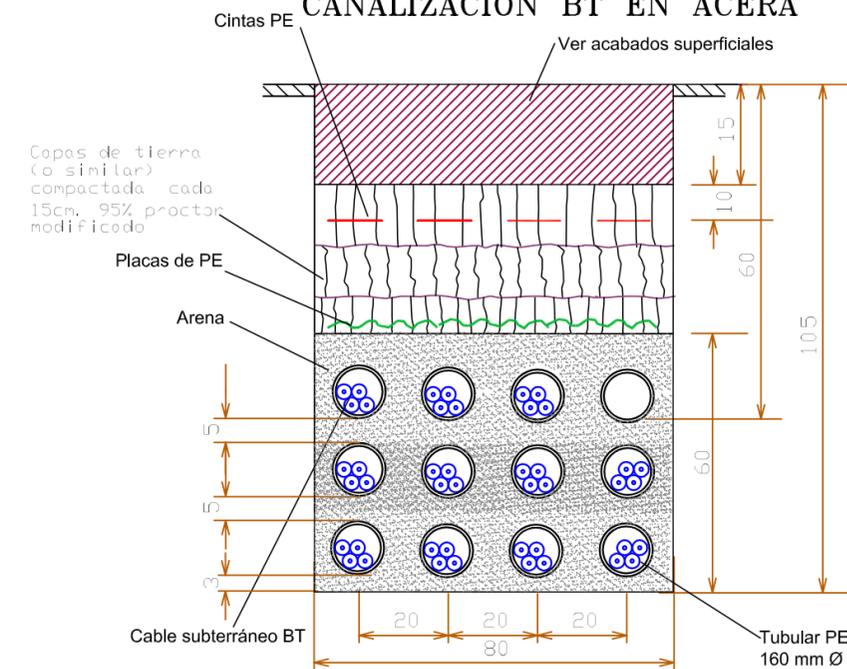
### 2 CIRCUITOS CANALIZACION BT ACERA



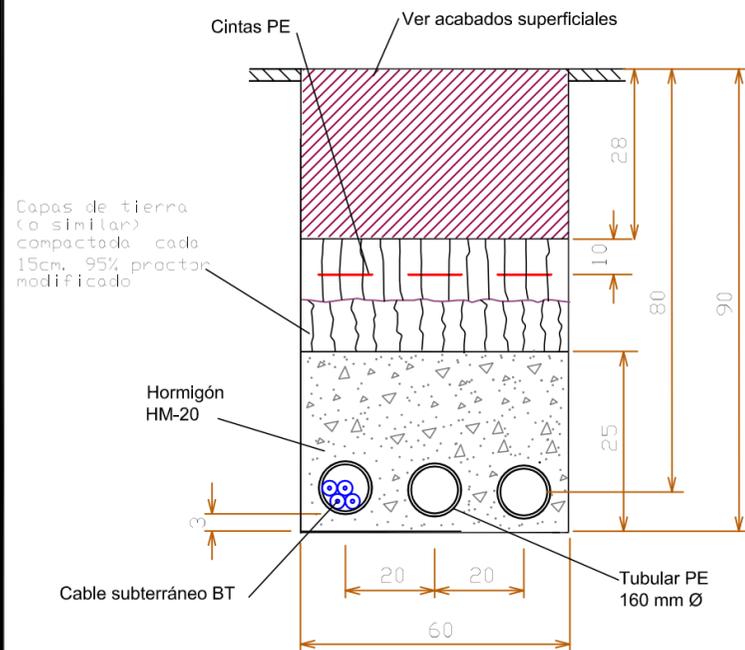
### 3 CIRCUITOS CANALIZACION BT ACERA



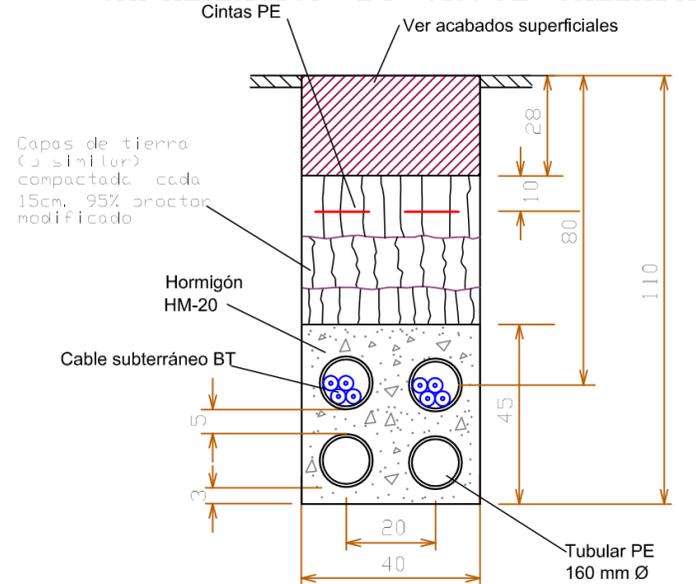
### 11 CIRCUITOS CANALIZACION BT EN ACERA



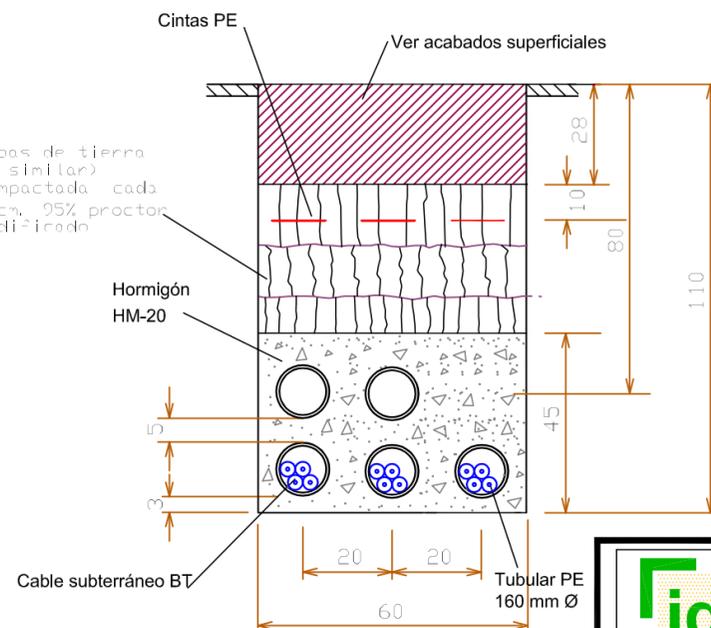
### 1 CIRCUITO CANALIZACION BT CRUCE CALZADA



### 2 CIRCUITOS CANALIZACION BT CRUCE CALZADA



### 3 CIRCUITOS CANALIZACION BT CRUCE CALZADA



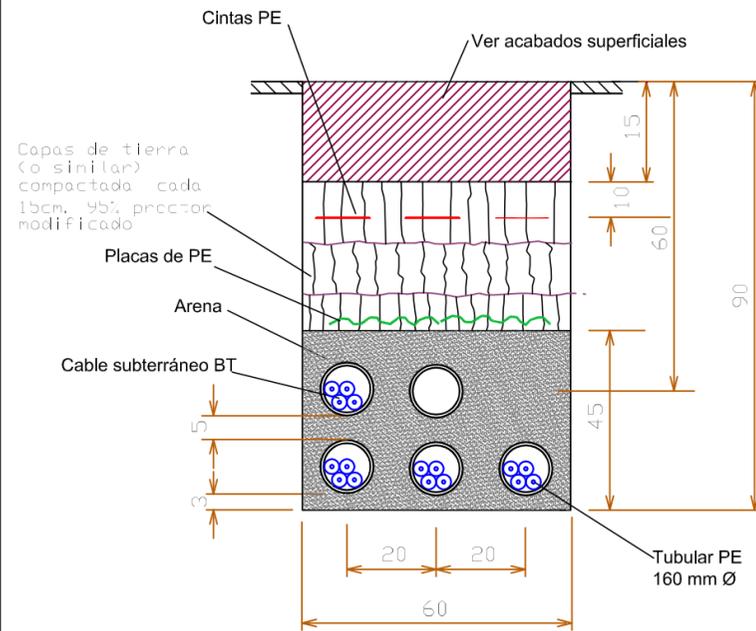
**NOTAS:**

Se colocará encima de los cables una protección mecánica consistente en una placa de polietileno para protección de cables, y asimismo una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos por debajo de ella (Especificación Técnica ENDESA nº 6700157 y 6700151, respectivamente). Solamente en el caso de canalizaciones entubadas bajo dado de hormigón se prescindirá de la instalación de la placa de protección de cables.

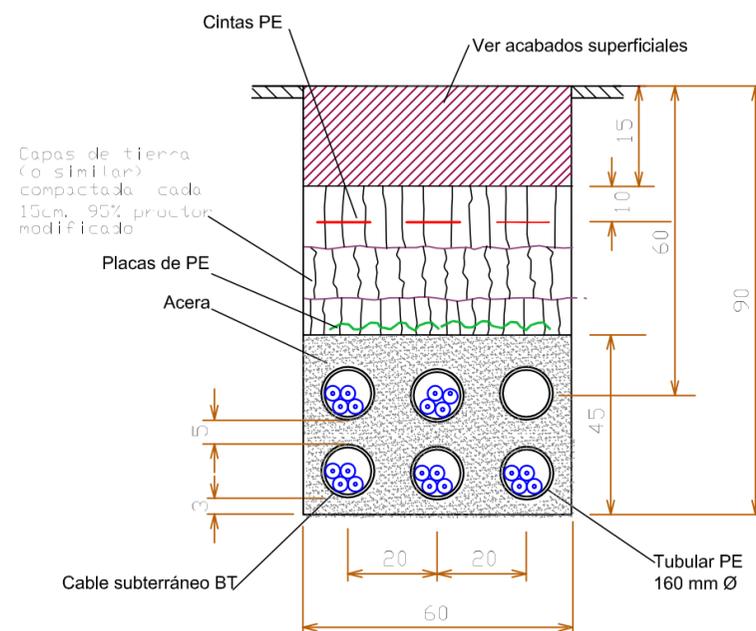
Se emplearán barras de tubo ("rígidas") de hasta 6 metros de longitud para los tramos de canalización general y rollos de tubo ("flexible") para la acometida a las cajas y armarios de seccionamiento y a las conversiones aéreo subterráneas. Las tuberías cumplirán la norma UNE-EN 61386-24 y el documento Endesa CNL002 Tubos polietileno.

		Calle Fiscal Luis Portero García Nº 7, 2ª-1C Telf. (95) 229.38.50 móvil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1			
PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:	
SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)			
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.	Aldo La Beira Strani Cgdo. nº 1.067
DESIGNACION: DETALLES CANALIZACION EN ZANJAS B.T. 1			PLANO Nº 31

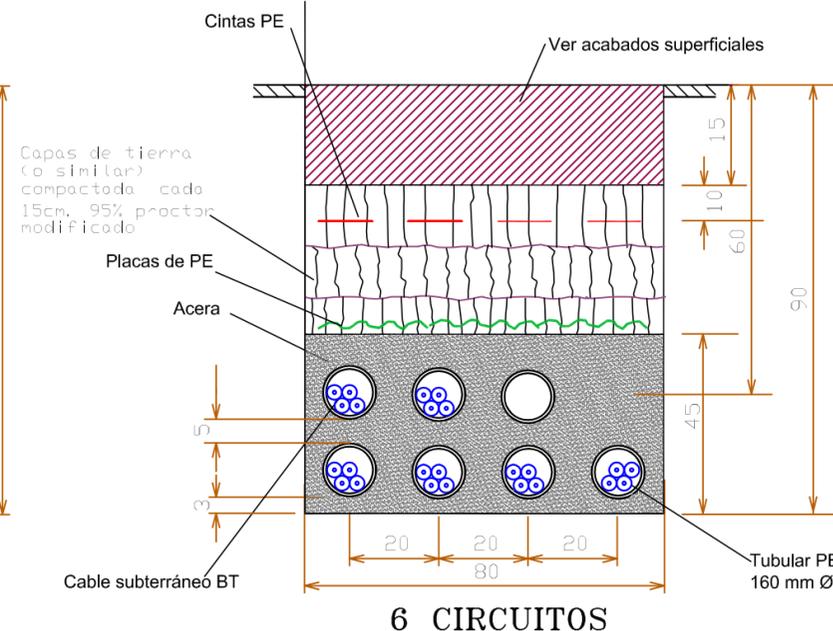
**4 CIRCUITOS  
CANALIZACION BT ACERA**



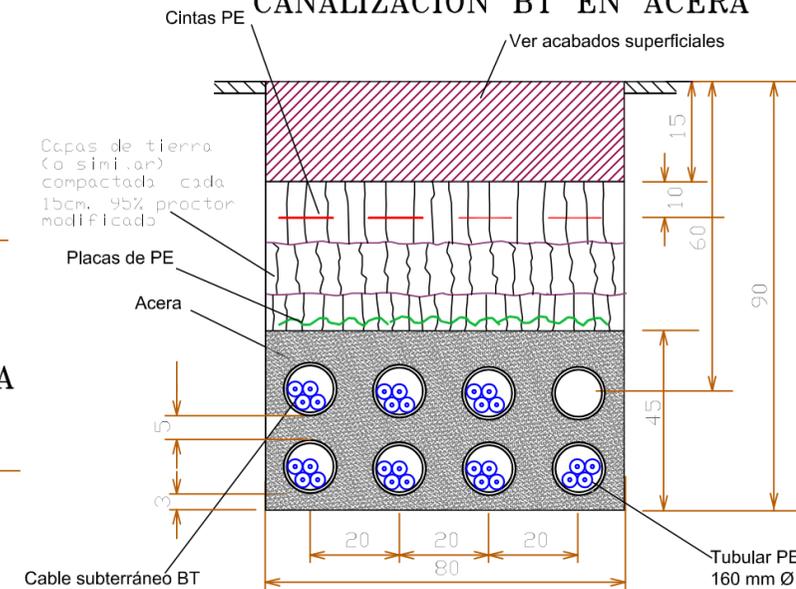
**5 CIRCUITOS  
CANALIZACION BT ACERA**



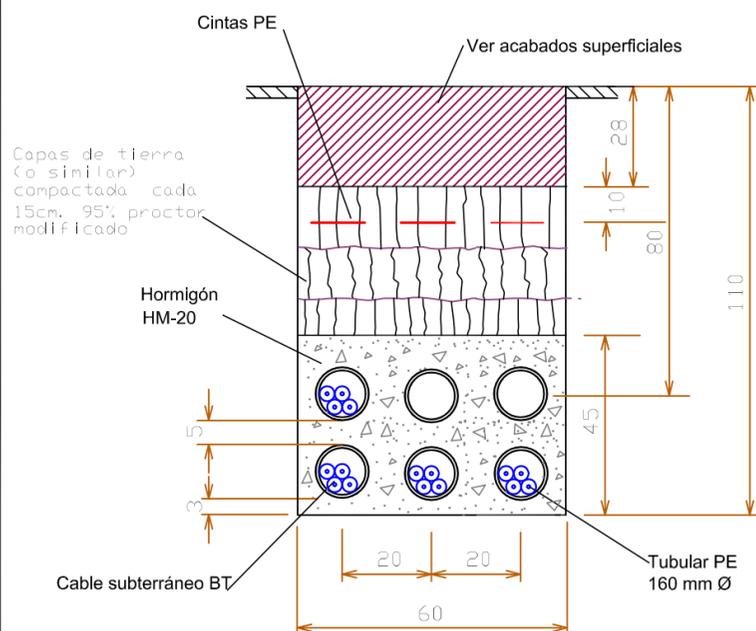
**6 CIRCUITOS  
CANALIZACION BT EN ACERA**



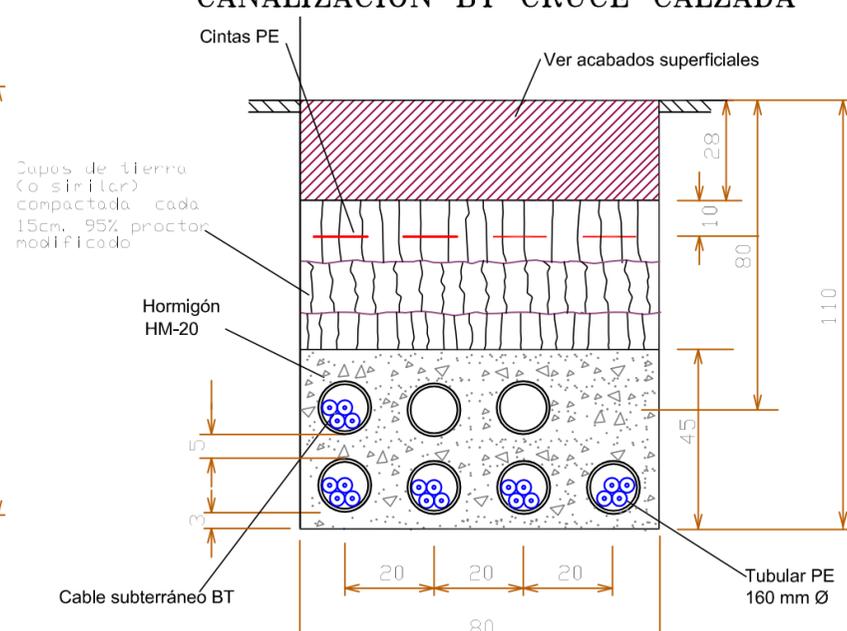
**7 CIRCUITOS  
CANALIZACION BT EN ACERA**



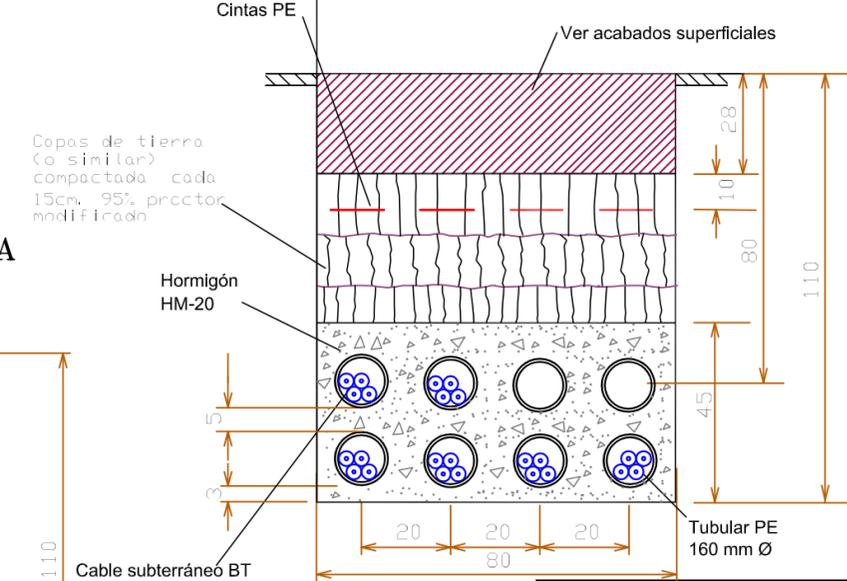
**4 CIRCUITOS  
CANALIZACION BT CRUCE CALZADA**



**5 CIRCUITOS  
CANALIZACION BT CRUCE CALZADA**

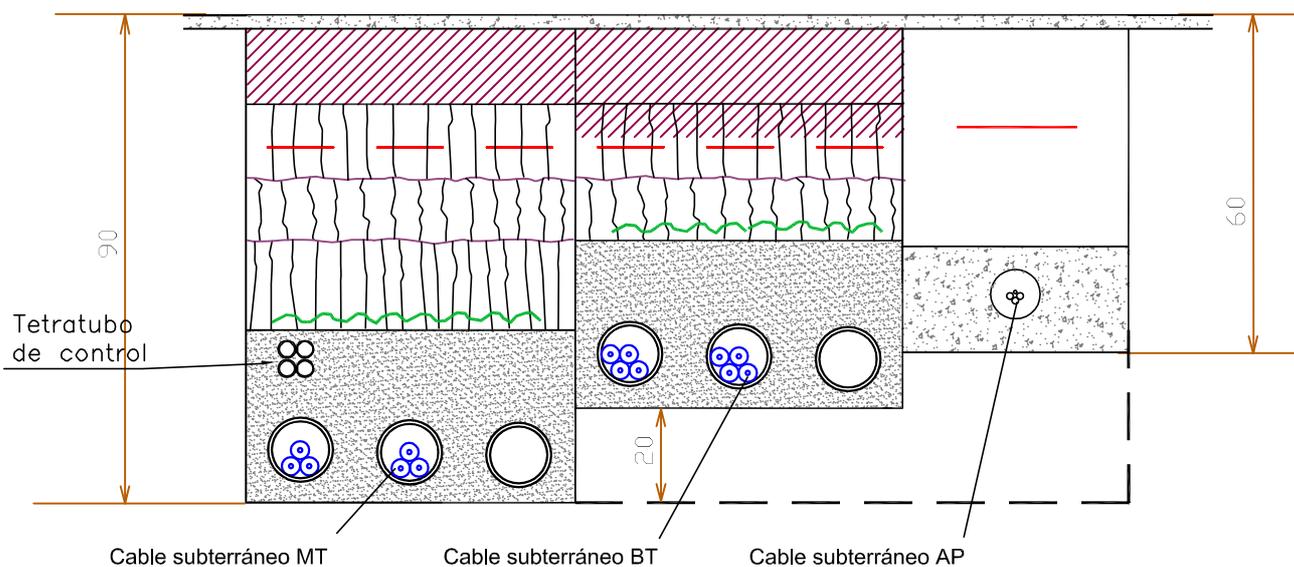


**6 CIRCUITOS  
CANALIZACION BT CRUCE CALZADA**



		Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2º-1C Telf. (95) 229.38.50 móvil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
PROYECTO DE:		INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1	
PROPIEDAD:		REINA MARIN,S.L.	
SITUACION:		PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)	
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:  Aldo La Beira Strani Cgdo. n° 1.067
DESIGNACION:			
DETALLES CANALIZACION EN ZANJAS B.T. 2			

## CANALIZACION MT, BT Y AP EN ACERA



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
 Telf. (95) 229.38.50  
 móvil: 607.51.37.06  
 e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
 29010 - MÁLAGA

**PROYECTO DE:** INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

**PROPIEDAD:** REINA MARIN,S.L.

**INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:**

**SITUACION:** PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

**FECHA:**  
 Febrero 2021

**ESCALA:**  
 s/e

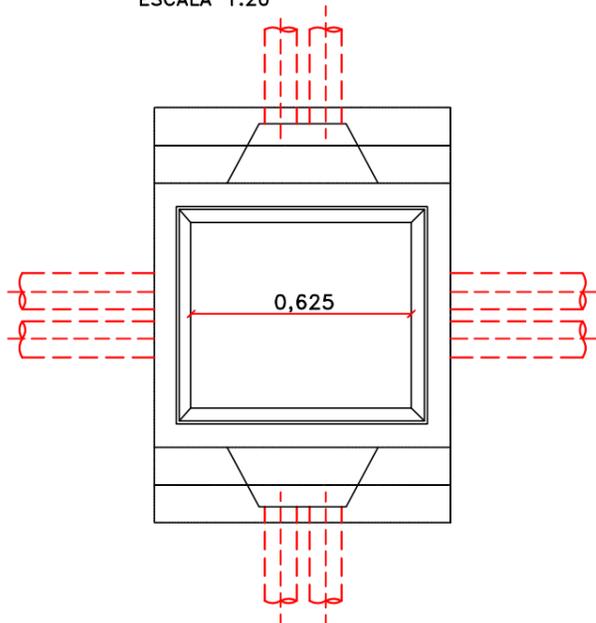
**DIBUJADO:**  
 A.S.

**Aldo La Beira Strani**  
**Cgdo. n° 1.067**

**DESIGNACION:** DETALLE CANALIZACIÓN ZANJA M.T., B.T. Y A.P. EN ACERA

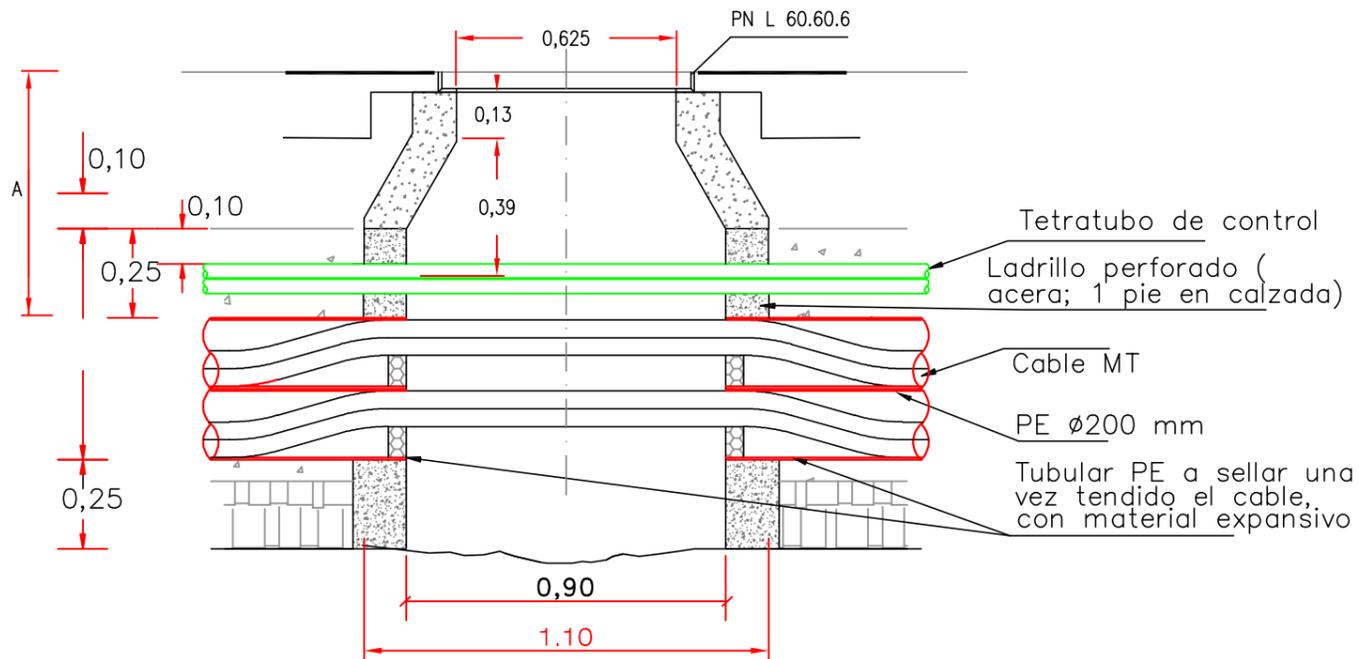
**PLANO N°** 33

PLANTA  
ESCALA 1:20

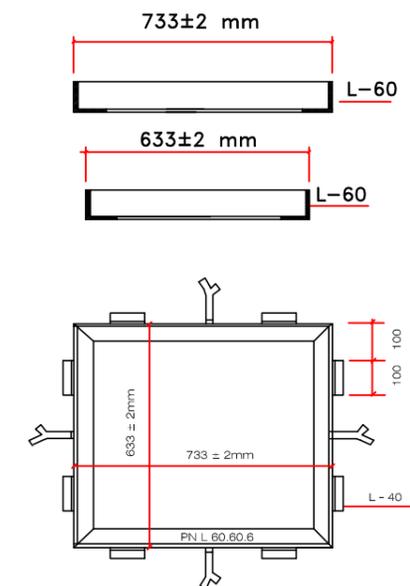


SECCION: A-A'  
ESCALA 1:20

DETALLE DISPOSICIÓN TETRATUBO EN REGISTROS MT

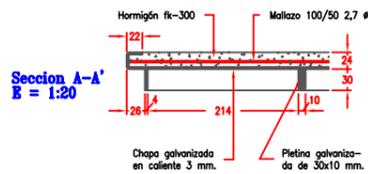
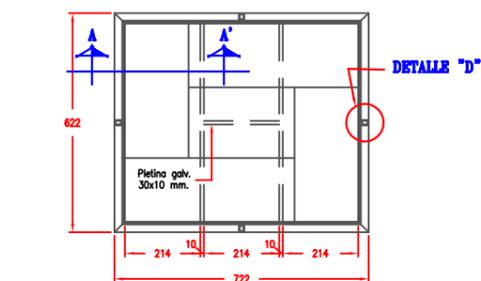


MARCO A-1 DE L-60x60x6  
ESCALA 1:15



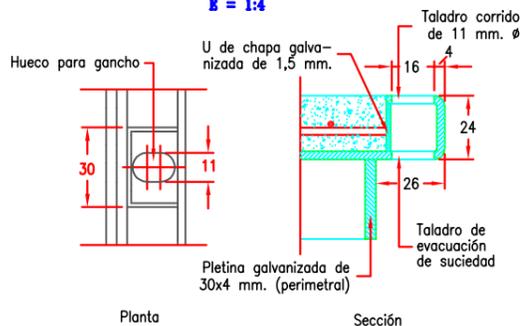
NOTA

TAPA EN ACERA PARA MARCO L-60



NOTA.- La Tapa para el Marco A-2 se compone de 2 Tapas Marco A-1

DETALLE "D"  
E = 1:4



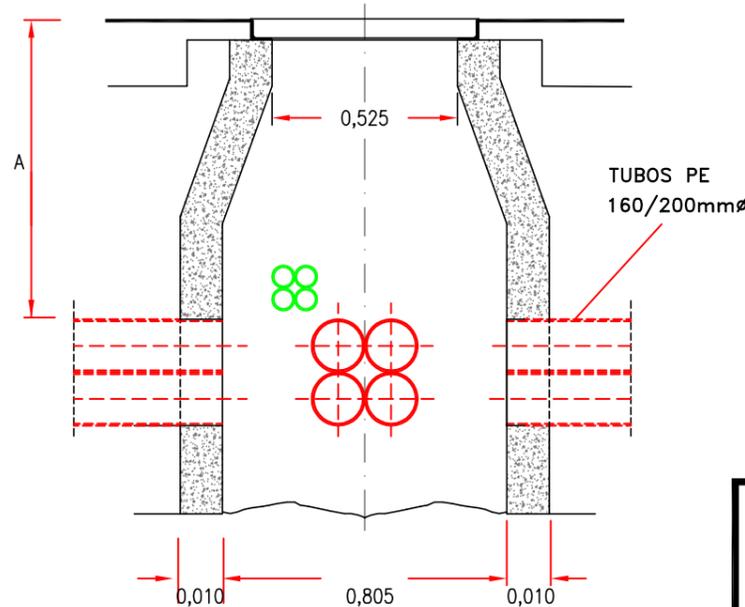
OBSERVACIONES

A: ESTA COTA SE FIJARA SEGUN EL TIPO DE RED QUE SE INSTALE, PROFUNDIDAD MÍNIMA ACERA 0,8, CALZADA 1,0

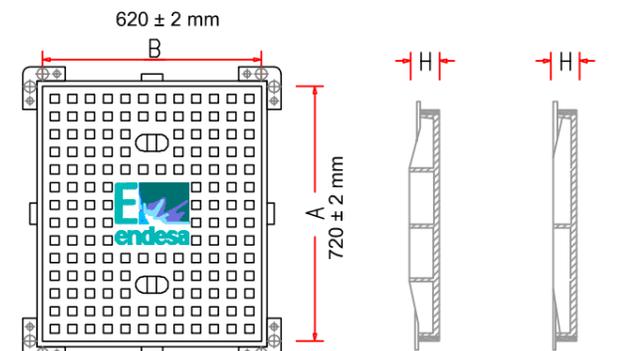
B: PREFABRICADA DE HORMIGON

: EL N° DE TUBOS EN CADA CARA DE LA ARQUETA IRA DETERMINADO EN FUNCION DE LA CANLIZACION A EFECTUAR.

SECCIÓN B-B'  
ESCALA 1:20



TAPA DE FUNDICION REFORZADA  
MODELO D-400  
ESCALA 1:15



D-400 CALZADA B-125 ACERA

**id** **prode ingenieros, s.l.**  
INGENIERIA Y DESARROLLO

Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2°-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1

FECHA: Febrero 2021

ESCALA: s/e

DIBUJADO: A.S.

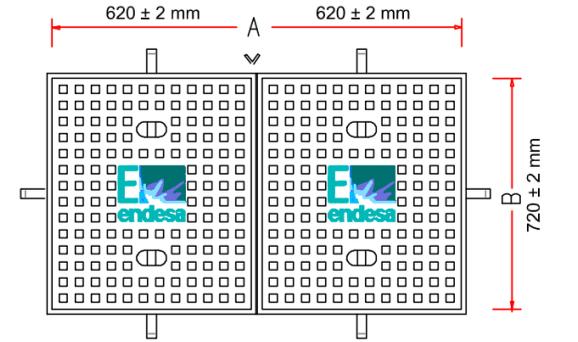
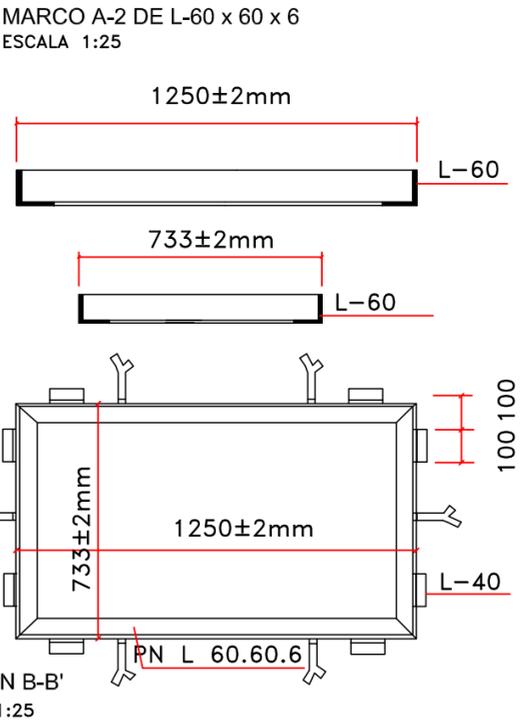
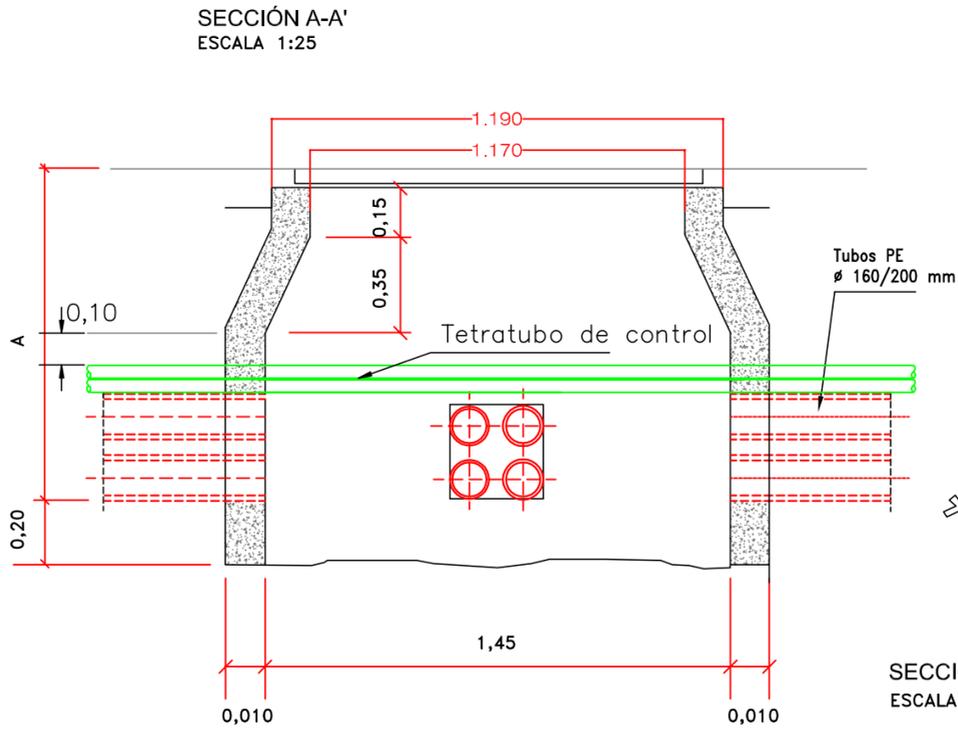
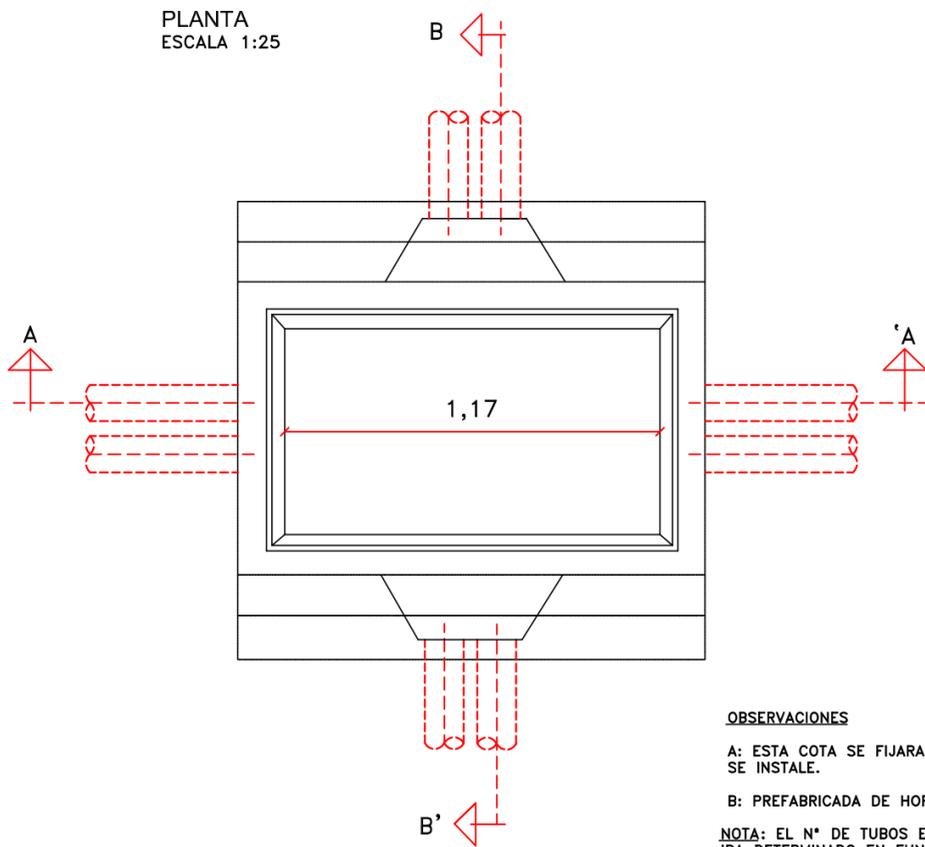
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

*Aldo*

Aldo La Beira Strani  
Cgdo. n° 1.067

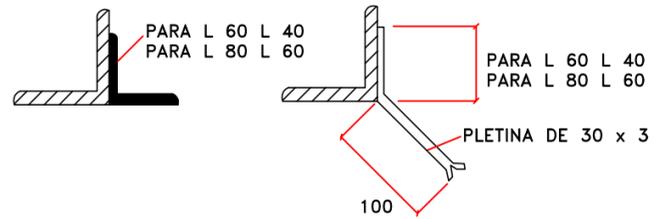
DESIGNACION: DETALLE ARQUETA TIPO A1

PLANO N° 34



**PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN PARA ARQUETAS TIPO A2 MODELO D-400**

**DETALLE DE GARRAS SIN ESCALA**



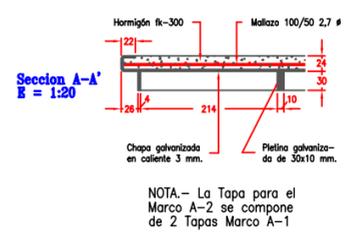
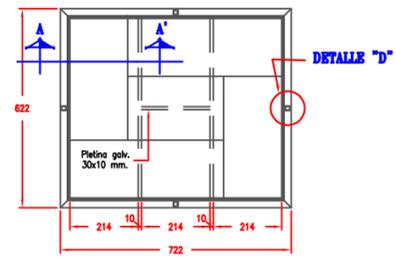
**OBSERVACIONES**

A: ESTA COTA SE FIJARA SEGUN EL TIPO DE RED QUE SE INSTALE.

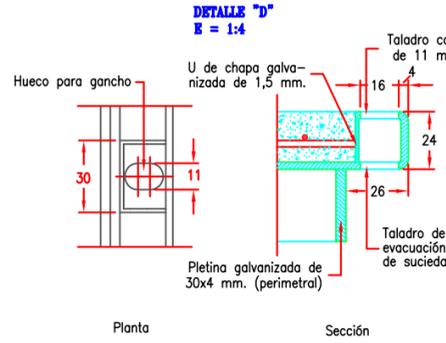
B: PREFABRICADA DE HORMIGON

NOTA: EL N° DE TUBOS EN CADA CARA DE LA ARQUETA IRA DETERMINADO EN FUNCION DE LA CANLIZACION A EFECTUAR.

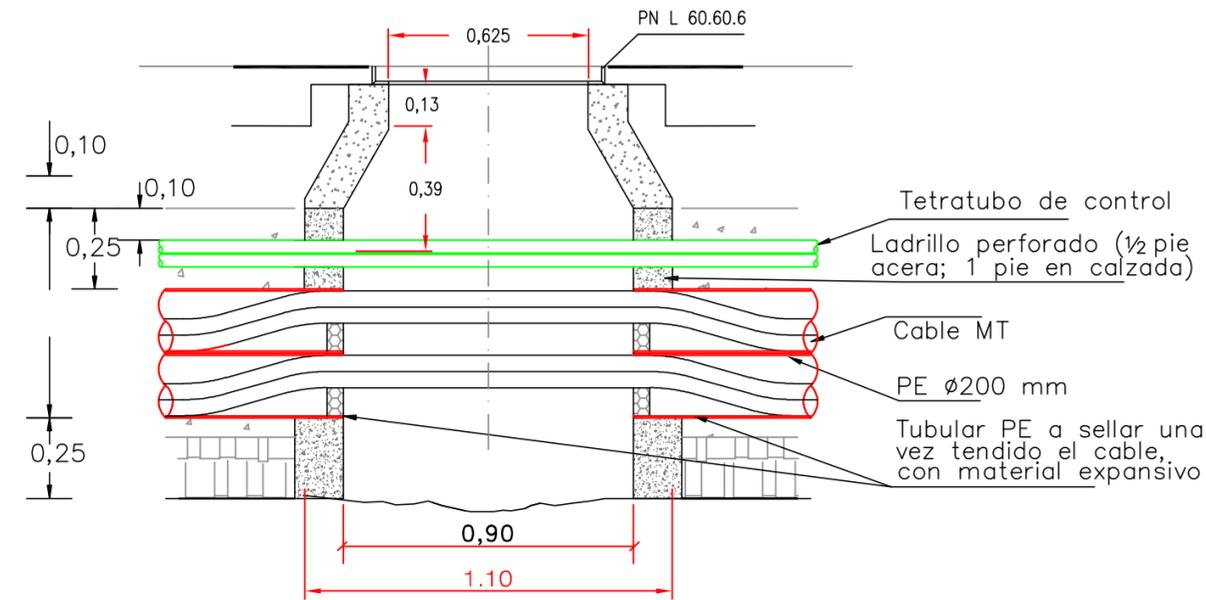
**TAPA EN ACERA PARA MARCO L-60**



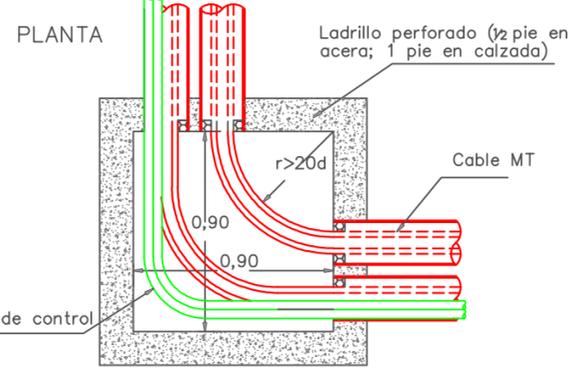
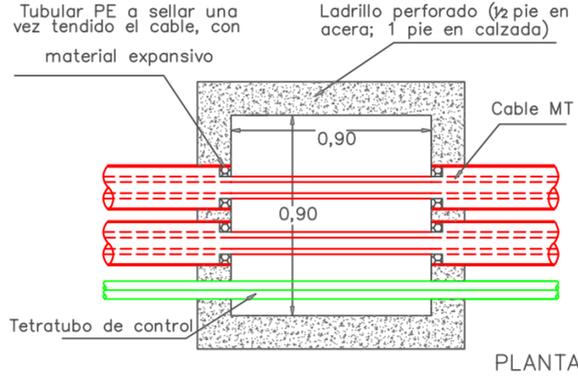
NOTA - La Tapa para el Marco A-2 se compone de 2 Tapas Marco A-1



**DETALLE DISPOSICIÓN TETRATUBO EN REGISTROS MT**



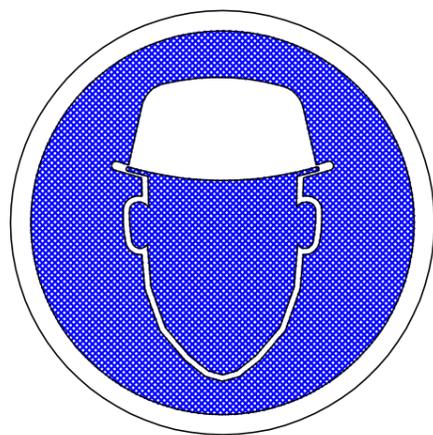
**DETALLE DISPOSICIÓN TETRATUBO EN REGISTROS MT**



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
Tel. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

<b>PROYECTO DE:</b> INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1		
<b>PROPIEDAD:</b> REINA MARIN,S.L.		<b>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:</b>
<b>SITUACION:</b> PLAN PARCIAL DE ORDENACION DEL SECTOR SUNC-R-T.1		
<b>FECHA:</b> Febrero 2021	<b>ESCALA:</b> s/e	<b>DIBUJADO:</b> A.S.
<b>DESIGNACION:</b> DETALLE ARQUETA TIPO A2		<b>PLANO N°</b> 35

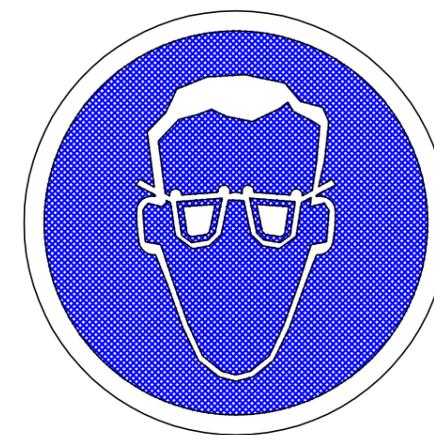
*Aldo*  
**Aldo La Beira Strani**  
Cgdo. n° 1.067



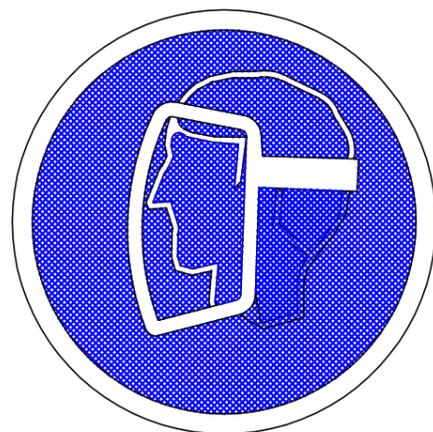
USO CASCO OBLIGATORIO



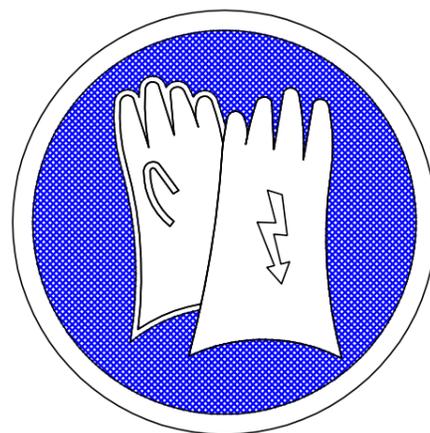
USO PROTECCION AUDITIVA



USO PROTECCION OCULAR



USO PROTECCION FACIAL



USO OBLIGATORIO DE GUANTES



USO OBLIGATORIO DE BOTAS



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2º-1C  
Telf. (95) 229.38.50  
móvil: 607.51.37.06  
e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

FECHA: Febrero 2021

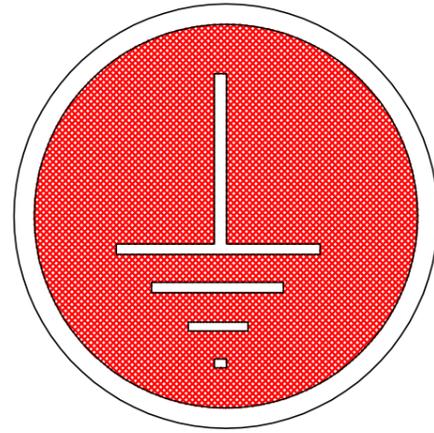
ESCALA: s/e

DIBUJADO: A.S.

Aldo La Beira Strani  
Cgdo. n° 1.067

DESIGNACION: SEÑALES DE PROTECCION EN OBRA EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL (EPIs)

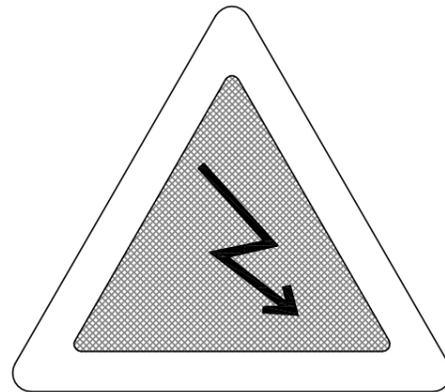
PLANO N° 36



PUESTA A TIERRA



PELIGRO VOLTAJE

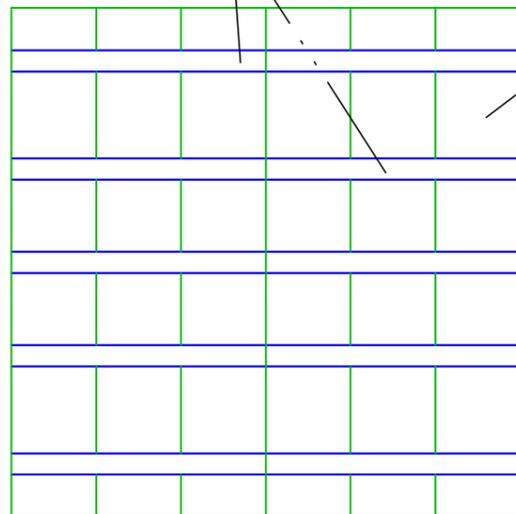


RIEGO ELECTRICO

		Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C Telf. (95) 229.38.50 móvil: 607.51.37.06 e-mail: sedano@prodeingenieros.com 29010 - MÁLAGA	
PROYECTO DE:		INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1	
PROPIEDAD:		REINA MARIN,S.L.	
SITUACION:		PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)	
FECHA: Febrero 2021	ESCALA: s/e	DIBUJADO: A.S.	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:  Aldo La Beira Strani Cgdo. n° 1.067
DESIGNACION:			PLANO N°
SEÑALES DE PROTECCION EN OBRA			37

PLANTA VISTA SUPERIOR

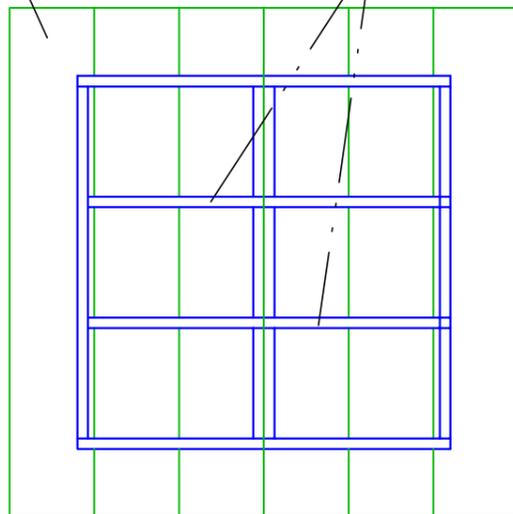
REFUERZO SUPERIOR EN TABLONCILLOS DE MADERA



TAPA DE TABLONES DE MADERA

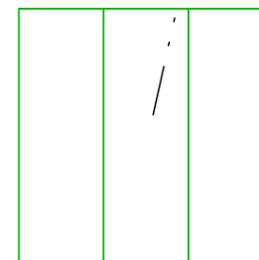
PLANTA VISTA INFERIOR

REFUERZO INFERIOR EN TABLONCILLOS DE MADERA



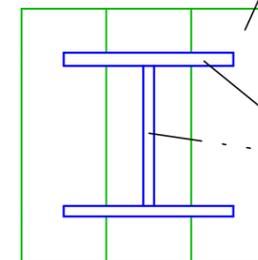
PLANTA VISTA SUPERIOR

TAPA DE TABLONES DE MADERA



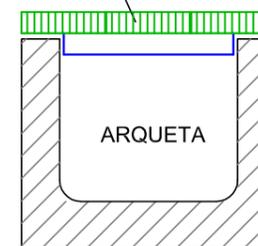
PLANTA VISTA INFERIOR

TAPA DE TABLONES DE MADERA



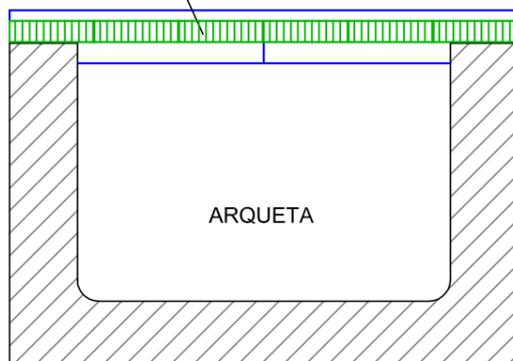
REFUERZO INFERIOR EN TABLONCILLOS DE MADERA

TAPA DE TABLONES DE MADERA



SECCIÓN

TAPA DE TABLONES DE MADERA



SECCIÓN



Calle Fiscal Luis Portero García N° 7, 2ª-1C  
 Telf. (95) 229.38.50  
 móvil: 607.51.37.06  
 e-mail: sedano@prodeingenieros.com  
 29010 - MÁLAGA

PROYECTO DE: INSTALACIONES DE MEDIA TENSION, CENTROS DE TRANSFORMACION Y BAJA TENSION PARA SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA A SECTOR SUNC-R-T.1

PROPIEDAD: REINA MARIN,S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL:

SITUACION: PLAN PARCIAL DE ORDENACIÓN DEL SECTOR SUNC-R-T.1 AVDA.JOSE ORTEGA Y GASSET, CORTIJO MERINO (MÁLAGA)

FECHA: Febrero 2021

ESCALA: s/e

DIBUJADO: A.S.

Aldo La Beira Strani  
 Cgdo. n° 1.067

DESIGNACION: PROTECCION TIPO PARA ARQUETA

PLANO N° 38